
Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society

Vol 54, No 4 (2003)

The influence of transport on pig meat quality

SP. V. RAMANTANIS (ΣΠ. Β. ΠΑΜΑΝΤΑΝΗΣ)

doi: [10.12681/jhvms.15343](https://doi.org/10.12681/jhvms.15343)

To cite this article:

RAMANTANIS (ΣΠ. Β. ΠΑΜΑΝΤΑΝΗΣ) S. V. (2017). The influence of transport on pig meat quality. *Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society*, 54(4), 335–346. <https://doi.org/10.12681/jhvms.15343>

Η επίδραση της μεταφοράς στην ποιότητα του χοιρείου κρέατος

Σπ. Β. Ραμαντάνης

ΠΕΡΙΛΗΨΗ. Κατά τη μεταφορά των χοίρων στο σφαγείο αρκετοί παράγοντες καταπόνησης (*stress factors*) επιδρούν ισχυρώς στα ζώα. Η προετοιμασία των χοίρων (πρώιμη μεταχείριση, έμμεσα συστήματα μεταφοράς, χρονική διάρκεια νηστείας), οι συνθήκες μεταφοράς (η φόρτωση των χοίρων στο όχημα, ο τύπος και οι τεχνικές προδιαγραφές του οχήματος, οι μετεωρολογικές συνθήκες, η πυκνότητα φόρτωσης, η διάρκεια και η απόσταση μεταφοράς, η εκφόρτωση των ζώων), η διάρκεια παραμονής των χοίρων στο χώρο ανάπαυσης του σφαγείου αποτελούν κρίσιμα σημεία κατά την ante mortem περίοδο. Αν και ο γονότυπος του χοίρου (μεταλλαγμένο γονίδιο αλοθάνης) αποτελεί τον κυριότερο παράγοντα που επηρεάζει την ποιότητα του κρέατος, η άριστη προ της σφαγής μεταχείριση των ζώων που φέρουν τη μετάλλαξη, ενδεχομένως να έχει ως αποτέλεσμα τη σημαντική βελτίωση της ποιότητας. Συζητούνται μέτρα προς ελάττωση της καταπόνησης (*stress*) κατά τη μεταφορά των χοίρων στο σφαγείο. Η απουσία του μεταλλαγμένου γονιδίου της αλοθάνης, η χρονική διάρκεια της νηστείας (12 έως 18 ώρες), οι κατάλληλες συνθήκες φόρτωσης στο όχημα μεταφοράς μικρών ομάδων ζώων, ο τύπος και οι τεχνικές προδιαγραφές του οχήματος μεταφοράς, η άριστη πυκνότητα φόρτωσης (200 έως 235 Kgr Z.B./m² ή 0,425 έως 0,5m²/100 Kgr Z.B.), η προσεκτική οδήγηση του μεταφορικού μέσου, η άμεση εκφόρτωση και το επαρκές χρονικό διάστημα ανάπαυσης των ζώων πριν από τη σφαγή (2 έως 4 ώρες) είναι μέτρα ιδιαίτερης σημασίας. Η πιστοποίηση των ποιοτικών αποκλίσεων (PSE-, DFD-κρέας) στη χώρα μας αποτελεί ισοχρόνο κίνητρο εφαρμογής των προτεινομένων μέτρων προς ελάττωση του ante mortem stress. Όλα τα ανωτέρω μέτρα είναι συνδεδεμένα με έξοδα προσωπικού και υλικού, απαιτούν περισσότερο χρόνο από τα εμπλεκόμενα μέρη και έχουν ως συνέπεια την αύξηση του κόστους της μεταφοράς. Αλλά μία καλή διαχείριση της μεταφοράς μπορεί να αποφύγει τους θανάτους, να μειώσει τις απώλειες βάρους, να περιορίσει τις κακώσεις του σφαγίου και τις ποιοτικές αποκλίσεις του κρέατος. Το αυξημένο κόστος της μεταφοράς ισορροπείται από τα οικονομικά οφέλη που προκύπτουν από την καλύτερη ποιότητα του παραγομένου κρέατος. Εξ αυτών προκύπτει ότι η καλή ευζωία των σφαγίων ζώων και η αποτελεσματική οικονομική διαχείριση της μεταφοράς δεν είναι ασυμβίβαστες καταστάσεις.

Λέξεις ευρετηρίασης: Μεταφορά σφαγίων χοίρων, Ποιότητα κρέατος, Μέτρα προς ελάττωση του stress, Ευζωία των ζώων

Καθηγητής, Εργαστήριο Τεχνολογίας και Ποιοτικού Ελέγχου Κρέατος και Κρεατοσκευασμάτων, Τμήμα Τεχνολογίας Τροφίμων, Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα (Τ. Ε. Ι.) Αθήνας, Αγ. Σπυρίδωνος, 122 10 Αιγάλεω.

Ημερομηνία υποβολής: 29.05.2003
Ημερομηνία εγκρίσεως: 15.10.2003

The influence of transport on pig meat quality

Ramantanis Sp. B.

ABSTRACT. During the transport of slaughter pigs several typical forms of stress have a strong influence on the animals. Preparation of animals (early handling, indirect transfer systems, fasting period), transport (driving and loading of pigs to the vehicle, vehicle design, weather condition, loading density, driving style, transport time and distance, unloading of pigs), driving and lairage time of the pigs at the slaughterhouse are critical points within the pre-slaughter period. Although halothane status is the most important factor influencing pork quality, optimum-handling procedures pre-slaughter may make significant improvements to pork quality in those pigs carrying the halothane gene. Stress-reduced measures during the pre-slaughter handling of the animals are discussed. The elimination of the Hal gene, the duration of the fasting period (12-18 h), the careful driving and loading of animals in small groups, the vehicle design, the optimal loading density (200-235 Kgr pig/m² or 0,425-0,5m²/100 Kgr pig), the considerate driving style, the fast unloading of the animals, and the adequate resting period before slaughter (2-4 h) are measures of outmost importance. The occurrence of the deviances in meat quality (PSE-, DFD-meat) in our country calls for the implementation of the abovementioned measures. All these measures require a lot of material, staff and time and can therefore increase transport costs. Good transport management on the other hand can avoid total losses and minimizes losses in carcass weight, damages of the carcass as well as the deviances in meat quality. It is therefore clear that animal welfare and operational efficacy are not necessarily irreconcilable.

Key words: Transport of slaughter pigs, Meat quality, Stress-reduced measures, Animal welfare

Professor, Laboratory of Meat & Meat products Technology and Quality Control, Department of Food Technology, Technological Educational Institution (T. E. I.) of Athens, Agiou Spyridonos Str., 122 10 Egaleo, Athens, Greece.

Submission date: 29.05.2003
Approval date: 15.10.2003

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Κατά τα τελευταία χρόνια έχει δοθεί μεγάλη σημασία στη μεταχείριση των ζώων κατά τη διάρκεια της μεταφοράς τους στο σφαγείο. Δύο είναι οι λόγοι: α) η βιομηχανία κρέατος έχει αποδεχθεί ότι υψηλή ποιότητα κρέατος και η συνεπαγόμενη αύξηση του κέρδους, μπορεί να επιτευχθεί μόνο με τη σωστή μεταχείριση των σφαγίων ζώων και β) ένα μεγάλο τμήμα του Ευρωπαϊκού πληθυσμού, ιδιαιτέρως μεταξύ των νεαρών καταναλωτών, συνδέει στενά την αποδοχή του κρέατος ως τροφίμου με την απαίτηση της καλής διαβίωσης των σφαγίων ζώων, των άριστων συνθηκών μεταφοράς τους στο σφαγείο και την ανώδυνη σφαγή τους (Troeger 1976^{αβ}). Δηλαδή, πολλοί καταναλωτές είναι σήμερα ενήμεροι για την «ηθική» της παραγωγής του κρέατος και απαιτούν το «κρέας τους» να παράγεται κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να λαμβάνεται σοβαρώς υπόψη η ευζωία (*animal welfare*) των σφαγίων ζώων (Warriss 1995).

Ευαισθησία του χοίρου στην καταπόνηση (stress) και ποιότητα του κρέατος

Η σφαγή των ζώων προϋποθέτει κατά κανόνα μία μεταφορά, η οποία είναι πάντοτε συνυφασμένη με την επίδραση διαφόρων παραγόντων καταπόνησης (*stress factors*) στα μεταφερόμενα ζώα (Πίνακας 1). Οι παράγοντες καταπόνησης, μπορούν να προκαλέσουν, εκτός από μία σημαντική επιβάρυνση στην ευζωία των ζώων και σημαντικές κατώσεις στο σφάγιο, ποιοτικές αποκλίσεις στο κρέας (Fischer 1994).

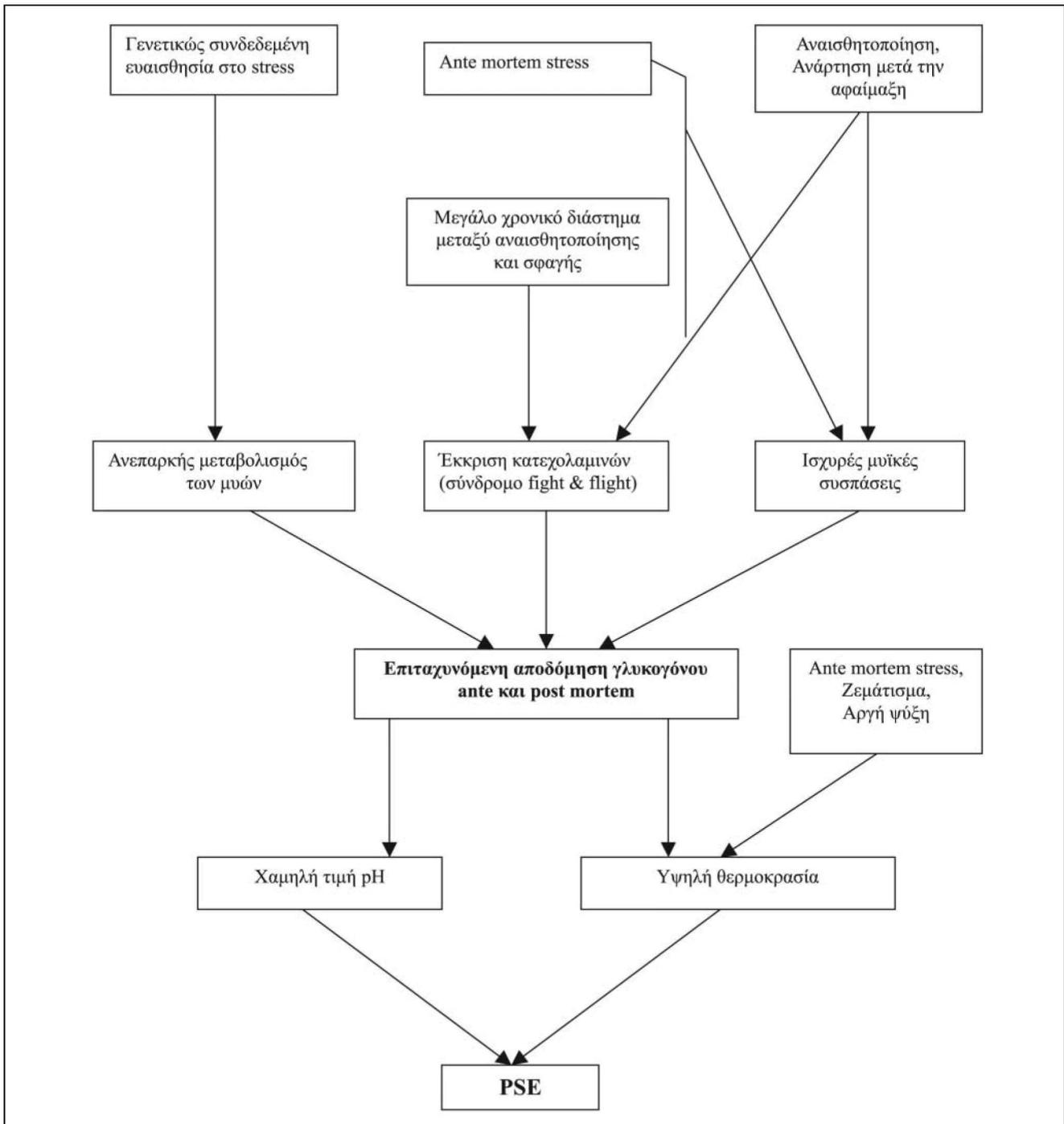
Οι επιδράσεις των εν λόγω παραγόντων όχι μόνον κατά τη μεταφορά, αλλά κατά την εν γένει μεταχείριση των σφαγίων χοίρων πριν από τη σφαγή (*preslaughter handling*) στην ποιότητα του κρέατος αφορούν κυρίως τις PSE και DFD ποιοτικές αποκλίσεις (Pale, Soft, Exudative και Dark, Firm, Dry αντιστοίχως). Οι οικονομικές απώλειες που είναι συνδεδεμένες με το PSE-κρέας είναι ιδιαιτέρως σημαντικές. Το υπολογιζόμενο κόστος στη βιομηχανία χοιρείου κρέατος στην Αυστραλία ανέρχεται ετησίως σε

\$20 εκατομμύρια (Whan 1993), ενώ στις Η.Π.Α. και το Ην. Βασίλειο υπολογίζεται σε \$32 και £20 εκατομμύρια ετησίως αντιστοίχως (Guisse 1987, Meade και Miller 1990). Στο Βέλγιο η ζημία υπολογίζεται σε \$15 εκατομμύρια επί ετησίου τζίρου \$4 δις. (Driessen και Geers 2000). Ποσοστό >10% των σφαγίων χοίρων στις Η.Π.Α. παρουσιάζει PSE απόκλιση (Gerrard 1997). Στο Δυτικό Καναδά περίπου 13% των χοίρων εμφανίζουν PSE απόκλιση στον επιμήκη ραχιαίο μυ, ενώ κάθε PSE μπριζόλα παρουσιάζει >≈3% απώλεια οπού στη συσκευασία λιανικής πώλησης, σε σχέση με την «κανονική» μπριζόλα. Υπολογίζεται ότι η PSE κατάσταση μειώνει την αξία του σφαγίου κατά \$5 Καναδά (Murray, 2000). Γενικώς, η συχνότητα εμφάνισης του PSE κρέατος κυμαίνεται από 10 έως 30%, αλλά σε ορισμένες μεμονωμένες περιπτώσεις μπορεί να ανέλθει έως 60% (O'Neil και συν. 2003).

Στο επίκεντρο των διεργασιών, που οδηγούν στο PSE-κρέας, ευρίσκεται μία ταχεία αποδόμηση του γλυκογόνου πριν και μετά τη σφαγή (Διάγραμμα), με αποτέλεσμα την υψηλή συγκέντρωση γαλακτικού οξέος, η οποία προκαλεί μία ταχεία πτώση της τιμής του pH στο μυϊκό ιστό. Η υψηλή θερμοκρασία (>38°C), που επικρατεί στο σφάγιο μετά τη σφαγή, σε συνδυασμό με τη χαμηλή τιμή του pH, οδηγούν σε μετουσίωση πρωτεϊνών, κακή ικανότητα συγκρατήσεως ύδατος, γεγονός, που είναι τελικώς υπεύθυνο για την ωχρή (*pale*) και την εξιδρωματική (*exudative*) εικόνα του PSE- κρέατος (Honikel και Kim 1985). Η γένεση της επιταχυνόμενης γλυκόλυσης είναι ένα πολύπλοκο γεγονός, κατά το οποίο αλληλεπιδρούν τόσο ενδογενείς (γενετικοί), όσο και εξωγενείς παράγοντες (περιβάλλον) (Augustini 1982). Ο κυριότερος εξ αυτών είναι, χωρίς αμφιβολία, ο συνδεδεμένος με τη γενετική ευαισθησία στο stress ανεπαρκής ενεργειακός μεταβολισμός των μυών σε ορισμένες φυλές και διασταυρώσεις των χοίρων. Κατά την επίδραση των παραγόντων καταπόνησης χρησιμοποιείται κυρίως η αναιρόβια οδός αποδόμησης των υδατανθράκων προς παραγωγή ενέργειας (ανασύν-

Πίνακας 1. Παράγοντες καταπόνησης κατά τη μεταφορά (Fischer 1994, Καραϊωάννογλου 1994, Troeger και συν. 1998, Warriss 1987)
Table 1. Stress factors during transport (Fischer 1994, Karaiwannoglou 1994, Troeger et al. 1998, Warriss 1987)

- Αποχωρισμός από τους συντρόφους και από το γνωστό περιβάλλον διαβίωσης
- Επιθετικότητα των άλλων ζώων
- Κακομεταχείριση εκ μέρους των συνοδών
- Άγνωστοι θόρυβοι, περιβάλλον, άνθρωποι, ζώα
- Διαδικασία οδήγησης του ζώου κατά τη φόρτωση, εκφόρτωση
- Περιορισμός των κινήσεων εντός του οχήματος μεταφοράς
- Αντίξοες μετεωρολογικές συνθήκες
- Ακατάλληλες τεχνικές προδιαγραφές του οχήματος μεταφοράς
- Ακατάλληλη πυκνότητα φόρτωσης
- Ακατάλληλος τρόπος οδήγησης
- Ακατάλληλη διάρκεια και απόσταση μεταφοράς
- Συνάντηση και συγχρωτισμός με άγνωστα ζώα
- Νέες και ασυνήθεις καταστάσεις, όπως η κίνηση του οχήματος, ασαφής ισορροπία των ζώων στο όχημα
- Έλλειψη νερού και τροφής
- Υψηλές συγκεντρώσεις βλαπτικών αερίων στο όχημα (αμμωνία, διοξείδιο του άνθρακα)



Διάγραμμα. Αιτίες σχηματισμού του PSE-κρέατος. (Fischer, 1994)
Figure. Causes of the development of PSE meat (Fischer, 1994)

θεση της ATP), που έχει όμως ως αποτέλεσμα τη μικρότερη παραγωγή ATP, την αύξηση της συγκέντρωσης του γαλακτικού οξέος και την αυξημένη παραγωγή θερμότητας. Αυτές οι διεργασίες επιταχύνονται από τη δράση των κατεχολαμινών, που εκκρίνονται κατά την έναρξη της επίδρασης ενός παράγοντα καταπόνησης και οι οποίες, κατόπιν μιας σειράς αντιδράσεων, διεγείρουν το πρώτο στάδιο αποδόμησης του γλυκογόνου (Fischer, 1994). Τα απο-

τελέσματα παρατηρούνται κυρίως στις λευκές μυϊκές ίνες που χαρακτηρίζονται από μικρή συγκέντρωση μυοσφαιρίνης και μικρό αριθμό μιτοχονδρίων. Σε αυτές η γλυκόλυση εξαρτάται από τις αποθήκες του μυϊκού γλυκογόνου, το οποίο διασπάται ταχέως είτε στην περίπτωση της ανοξίας (ζωντανός μύς), ή της αναεροβίωσης (έλλειψη οξυγόνου μετά την αφαίμαξη) (Ramantanis 1999). Μύες, όπως ο επιμήκης ραχιαίος (*Longissimus dorsi*), ο ημιμυενώ-

δης (*Semimembranosus*), ο δικέφαλος μηριαίος (*Biceps femoris*) και ο μέσος γλουτιαίος (*Gluteus medius*) κατατάσσονται ως «λευκοί μύες», λόγω της μεγάλης αναλογίας σε λευκές μυϊκές ίνες και έτσι είναι περισσότερο επιρρεπείς στην PSE κατάσταση. Άλλωστε, το ωχρό χρώμα στο PSE χοιρομήριο εκδηλώνεται στους εξωτερικούς μυς, ενώ οι εσωτερικοί είναι κανονικοί ή ακόμη εμφανίζουν DFD χαρακτηριστικά. Το αυτό παρατηρείται και στη μπριζόλα, όπου το ωχρό χρώμα εκδηλώνεται μόνο στον επ. ραχιαίο, ενώ οι άλλοι μύες παρουσιάζουν κανονικό χρωματισμό (Rübensam 2000).

Η γενετική ευαισθησία του χοίρου στο stress ελέγχεται από το γονίδιο της αλοθάνης (Hal), που έχει 2 αλληλόμορφα, το κανονικό (Hal^N) και το μεταλλαγμένο υπολειπόμενο [μη πλήρως, όσον αφορά τον post mortem μεταβολισμό (Warriss 2000, Wood 1996)] (Hal^I) (Houde και συν. 2001). Τρεις πιθανοί γονότυποι (Hal^{mm}, Hal^{Nn} και Hal^{NN}) είναι δυνατόν να ταυτοποιηθούν μέσω ελέγχου του DNA (Fujii και συν. 1991). Χοίροι που φέρουν το μεταλλαγμένο αλληλόμορφο, ως περισσότερο ευαίσθητοι στο ante mortem stress, είναι περισσότερο επιρρεπείς σε θάνατο προ της σφαγής (Murray 2000), παρέχουν αυξημένη συχνότητα PSE-κρέατος (Channon και συν. 2000, Rübensam 2000) και μάλιστα τα ετερόζυγα (Hal^{Nn}) ζώα εμφανίζουν μεγαλύτερη πιθανότητα δημιουργίας PSE-κρέατος [4 φορές μεγαλύτερη (Barton Gate και συν. 1988)] σε σύγκριση με αυτά που δεν φέρουν τη μετάλλαξη (Hal^{NN}) (Cheah και συν. 1994). Σημειωτέον, το μεταλλαγμένο γονίδιο της αλοθάνης δεν επηρεάζει *intra vitam* το επίπεδο του μυϊκού γλυκογόνου, αλλά το ρυθμό της μεταθανάτιας γλυκόλυσης, σε αντίθεση με το γονίδιο RN- (Rendement Napole) το οποίο αυξάνει το επίπεδο του μυϊκού γλυκογόνου (έως 70% στο σαρκόπλασμα των λευκών μυϊκών ινών) και επιδρά στο βαθμό πτώσης της τιμής του pH (pH₂₄ < 5,5) (Houde και συν. 2001). Τα Hal^{mm} παρουσιάζουν μία μικρότερη pH₁ τιμή από αμφότερα τα Hal^{Nn} και Hal^{NN} ζώα και μάλιστα κατά την ακολουθία: pH₁ Hal^{mm} < Hal^{Nn} < Hal^{NN} (Kocwin-Podsiadla και συν. 1995). Ομοίως, η απώλεια οστού (%) είναι μεγαλύτερη στα Hal^{Nn} σε σύγκριση με τα Hal^{NN} σφάγια (5,02 και 3,62 αντιστοίχως) (Pomier και συν. 1998) και το χρώμα του κρέατος γίνεται ωχρότερο με την αύξηση του αριθμού των αλληλόμορφων Hal^I (Smet και συν. 1995). Όμως, η εν λόγω μετάλλαξη, εκτός της ευαισθησίας του χοίρου στο stress, επιδρά θετικά σε ορισμένα χαρακτηριστικά του σφαγίου. Έτσι, τα Hal^{mm} ζώα παρουσιάζουν μεγαλύτερη ποσότητα άπαχου κρέατος και καλύτερη μορφολογία σφαγίου, σε σύγκριση με τα ελεύθερα από τη μετάλλαξη (Hal^{NN}) (58,9% και 55,8% αντιστοίχως) (Gispert και συν. 2000). Οι Gueblez και συν. (1995) αναφέρουν ότι οι ετερόζυγοι (Hal^{Nn}) χοίροι παράγουν σφάγια με μικρότερο πάχος παραραχιαίου λίπους και αυξημένη επιφάνεια μπριζόλας σε σχέση με τους Hal^{NN} χοίρους. Λόγω των ανωτέρω θετικών χαρακτηριστικών του σφαγίου, επιζητείται εντόνως σε μερικές χώρες η ύπαρξη του μεταλλαγμένου γονιδίου (Gispert και συν. 2000). Άλλωστε, η κατάταξη των σφαγίων χοίρου σε εμπορικές κλάσεις βασίζεται στην ε-

κτίμηση της ποσότητας του άπαχου κρέατος! Αλλά τα πλεονεκτήματα στο σφάγιο δεν αντισταθμίζονται με τις επιπτώσεις στην ποιότητα του κρέατος (Houde και συν. 2001), όπου έχει πιστοποιηθεί συχνότητα εμφάνισης PSE απόκλισης έως 90% σε σφάγια Hal^{mm}, σε σύγκριση με 15-25% σε Hal^{Nn} ζώα (Danske Slagterier 2002). Έτσι, οι Βέλγοι παραγωγοί που χρησιμοποιούν Hal^{mm} ζώα, παρουσιάζουν τις ανώτερες επίσης οικονομικές ζημιές (PSE-κρέας) από την υπόλοιπη Ευρώπη. Οι ζημιές είναι υψηλότερες όταν δεν χρησιμοποιούνται ηρεμιστικά. Για αυτόν τον λόγο, όλο και περισσότεροι Βέλγοι στρέφονται σε Hal^{Nn} ζώα (Driessen και Geers 2000), ενώ σε άλλες χώρες υπάρχει τάση της πλήρους εξάλειψης της μετάλλαξης από το χοίρειο πληθυσμό (Warriss, 2000). Ήδη, η Δανία έχει πρακτικώς εξαλείψει από όλες τις φυλές την εν λόγω μετάλλαξη [Η συχνότητα των Hal^{Nn} είναι μικρότερη από 2%, ενώ απουσιάζουν τα Hal^{mm} (Støier και συν. 2001)], όπως η Ολλανδία, η Σουηδία και η Ελβετία (Rosenvold και Andersen, 2003), ενώ τα ετερόζυγα ζώα στην Αυστραλία υπολογίζεται ότι αντιπροσωπεύουν ένα ποσοστό έως 30% του χοίρειου πληθυσμού (Channon και συν. 2000). Η εξάλειψη της εν λόγω μετάλλαξης στη Δανία, συνεπικουρούμενης από τις άριστες ante mortem συνθήκες μεταχείρισης των σφαγίων χοίρων, αλλά και της αναισθητοποίησης σε CO₂, όπως και της ταχείας ψύξης του σφαγίου, έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της συχνότητας τόσο των θανάτων κατά τη μεταφορά και ανάπαυση (0,016%), όσον και της PSE απόκλισης (2% στη μπριζόλα και 4% στο χοιρομήριο) (Danske Slagterier 2002).

Γενικώς, τα ευαίσθητα στο stress ζώα (Hal^{mm}) παρουσιάζουν αυξημένη συχνότητα PSE απόκλισης ανεξαρτήτως της ante mortem μεταχείρισης, ενώ τα ανθεκτικά στο stress (Hal^{NN}) εμφανίζουν βελτίωση της ποιότητας του κρέατος, όταν μειώνεται η επίδραση των παραγόντων καταπόνησης, γεγονός το οποίο επίσης παρατηρείται, αν και σε μικρότερη έκταση, στα ετερόζυγα ζώα (Hal^{Nn}) (Warriss, 1987). Αντιθέτως, όλοι οι Hal^{Nn} χοίροι που υπέστησαν κακή ante mortem μεταχείριση εμφάνισαν PSE απόκλιση (Channon και συν. 2000). PSE- κρέας μπορεί επίσης να παρουσιασθεί σε Hal^{NN} χοίρους, όταν υποβληθούν σε οξύ stress αμέσως πριν από τη σφαγή (Honkavaara, 1989). Ο Cullau (1999) παρατήρησε ότι η συχνότητα εμφάνισης της PSE απόκλισης ήταν 85,71% σε Hal^{mm} σφάγια, 58,82% σε Hal^{Nn} και 36,56% σε Hal^{NN}. Δεδομένου ότι όλα τα PSE σφάγια δεν προερχόντουσαν μόνον από χοίρους που έφεραν τη μετάλλαξη αλλά και από χοίρους Hal^{NN}, ενώ συγχρόνως Hal^{mm} και Hal^{Nn} ζώα εμφάνισαν και «κανονικό» κρέας, ο ερευνητής κατέληξε ότι η ante mortem μεταχείριση των ζώων επηρεάζει τη συχνότητα εμφάνισης του PSE κρέατος. Ομοίως, οι Gispert και συν. (2000) θεωρούν ότι περιβαλλοντικοί παράγοντες όπως υψηλή πυκνότητα φόρτωσης, μεγάλη διάρκεια μεταφοράς και παραμονής των χοίρων στο χώρο ανάπαυσης του σφαγείου μειώνουν την αναλογία της «κανονικής» ποιότητας του κρέατος, ανεξαρτήτως της ύπαρξης της μετάλλαξης.

Στην περίπτωση του DFD -κρέατος, ο μυϊκός ιστός που

παρουσιάζει την απόκλιση δεν κατείχε (σημαντικά) αποθέματα γλυκογόνου κατά το χρόνο σφαγής. Σε αντίθεση με το πρόβλημα του PSE- κρέατος, οι αιτίες προέρχονται σχεδόν αποκλειστικά από εξωγενείς παράγοντες. Αυτή η ποιοτική απόκλιση είναι δυνατόν να προληφθεί αποτελεσματικώς με τη βελτίωση και μόνον των συνθηκών μεταχείρισης των ζώων πριν από τη σφαγή. Οι αντιδράσεις του οργανισμού στους παράγοντες καταπόνησης είναι οι ίδιες όπως και στο PSE- κρέας, όμως στην περίπτωση της DFD απόκλισης η όλη σχετική διαδικασία διαρκεί μεγαλύτερο χρονικό διάστημα (Ramantanis 1997).

Ως γενικό συμπέρασμα μπορεί να λεχθεί, ότι το χρόνιο stress πριν από τη σφαγή οδηγεί στη δημιουργία του DFD-, ενώ το οξύ stress του PSE-κρέατος. Όμως αυτή η θεώρηση είναι μία υπεραπλούστευση του προβλήματος διότι, συνήθως, αλληλεπιδρούν πολλοί και διαφορετικοί παράγοντες καταπόνησης πριν από τη σφαγή, ο γονότυπος του χοίρου θα επηρεάσει σημαντικώς την αντίδραση του οργανισμού και το αποτέλεσμα ενός ορισμένου παράγοντα καταπόνησης ενδέχεται να επηρεασθεί από την επίδραση προγενεστέρων παραγόντων (Warriss 1987).

Μέτρα προς ελάττωση του stress κατά τη μεταφορά των χοίρων στο σφαγείο και κατά την περίοδο ανάπαυσης

Η ante mortem μεταχείριση των σφαγίων ζώων επηρεάζει καθοριστικώς την ποιότητα του κρέατος με προφανείς επιπτώσεις είτε κατά την πώλησή του ως ναπού τροφίμου ή στις τεχνολογικές ιδιότητές του ως πρώτης ύλης κατά την παρασκευή προϊόντων με βάση το κρέας. Σημειωτέον ότι DFD απόκλιση έχει αναφερθεί σε όλα τα είδη σφαγίων ζώων, συμπεριλαμβανομένων των πτηνών, ενώ συμπτώματα όμοια με την PSE απόκλιση έχουν παρατηρηθεί σε κοτόπουλα και γαλοπούλες (Warriss, 2000). Ιδιαίτερος σοβαρή επίδραση παρατηρείται στην περίπτωση του χοίρου, όπου τόσο ο γονότυπος όσο και η εν γένει ante mortem μεταχείριση των ζώων, αλλά και οι συνθήκες σφαγής και επεξεργασίας του σφαγίου επηρεάζουν σημαντικώς την ποιότητα του κρέατος (Ramantanis 1997). Αν και εκ των αναφερομένων κρισίων σημείων (Πίνακας 2) ο γονότυπος του χοίρου αποτελεί τον κυριότερο παράγοντα που επηρεάζει την ποιότητα του κρέατος (Channon και συν., 2000), οι άριστες συνθήκες μεταχείρισης των ζώων πριν από τη σφαγή που φέρουν το μεταλλαγμένο γονίδιο της αλοθάνης, ενδεχομένως να έχει ως αποτέλεσμα τη σημαντική βελτίωση της ποιότητας (Warriss 1987). Γενικώς, η ελαχιστοποίηση της έκθεσης του σφαγίου στους παράγοντες καταπόνησης, συμπεριλαμβανομένων του καλού σχεδιασμού του σφαγείου, της θερμοκρασίας του χώρου σφαγής (<15°C), της οδήγησης μικρών ομάδων ζώων (3-4) προς ηλεκτρονάρκωση, ακολουθούμενης από την άμεση οριζόντια αφαίμαξη, της δυνατόν χαμηλότερης θερμοκρασίας ζεματίσματος και της υπερχαλείας ψύξης του σφαγίου, μειώνει το ποσοστό εμφάνισης του PSE-κρέατος (Ramantanis 1997). Η πιστοποίηση των ποιοτικών αποκλίσεων του χοιρείου κρέατος στη χώρα μας (Mantis και Ramantanis 1993^{a,b}) αποτελεί ισχυρό κίνητρο εφαρμογής των κατωτέρω προτεινομένων

Πίνακας 2. Κρίσιμα σημεία κατά την ante mortem περίοδο
Table 2. Critical points during the ante mortem period

- Γονότυπος
- Προετοιμασία των ζώων (πρώιμη μεταχείριση των ζώων, έμμεσο σύστημα μεταφοράς, χρονική διάρκεια νηστείας)
- Φόρτωση και εκφόρτωση των ζώων
- Τύπος και τεχνικές προδιαγραφές του οχήματος μεταφοράς
- Πυκνότητα φόρτωσης
- Μετεωρολογικές συνθήκες
- Τρόπος οδήγησης
- Διάρκεια και απόσταση μεταφοράς
- Διάρκεια παραμονής των χοίρων στο χώρο ανάπαυσης του σφαγείου

μέτρων προς ελάττωση του ante mortem stress. Άλλωστε, κατά τους ελέγχους του Γραφείου Τροφίμων και Κτηνιατρικών Θεμάτων (*Food and Veterinary Office*) της ΕΕ στην Ελλάδα έχουν παρατηρηθεί σημαντικές ελλείψεις στον τομέα της ευζωίας των ζώων κατά τη μεταφορά και τη σφαγή (Report 1998 και 2000).

Προετοιμασία των ζώων

Εκ των ανωτέρω είναι προφανές, ότι ένα σημαντικό στάδιο της προετοιμασίας των ζώων προς μεταφορά προϋποθέτει τον έλεγχο του γονότυπου προς ανίχνευση του γονιδίου της αλοθάνης. Στην περίπτωση ταυτοποίησης του μεταλλαγμένου αλληλόμορφου, τότε είτε πρέπει να ακυρωθεί η μεταφορά ή να ληφθεί ειδική φροντίδα για την ελάττωση της επίδρασης των παραγόντων καταπόνησης (SCAHAW 2002).

Επίσης, η πρώιμη μεταχείριση των ζώων, δηλαδή η ελεύθερη έξοδος των χοίρων από τα διαμερίσματά τους, ένα μήνα πριν από τη μεταφορά και η περιορισμένη μεταχείρισή τους, μειώνει κατά την μετέπειτα περίοδο προετοιμασίας για μεταφορά, σημαντικώς τις αντιδράσεις τους και ευνοεί την ηπιότερη μεταχείρισή τους από το προσωπικό με θετικό αποτέλεσμα στην ευζωία, ελάττωση του stress και τελικώς στην ποιότητα του κρέατος (Abbott και συν. 1997).

Οι χοίροι πρέπει να υποβληθούν σε μία ικανοποιητική χρονική περίοδο νηστείας πριν από τη σφαγή. Πόσιμο νερό παρατίθεται *ad libitum* έως τη φόρτωση. Η νηστεία είναι χρήσιμη: α) στην ευζωία των ζώων, διότι μειώνει τη συχνότητα θανάτων και αποτρέπει τον έμετο κατά τη μεταφορά. β) στην ασφάλεια του τροφίμου, διότι αποτρέπει την πιθανότητα απέκκρισης και διασποράς παθογόνων μικροοργανισμών (*Salmonellae*) από ζώα-φορείς μέσω των κοπράνων στα άλλα μεταφερόμενα ζώα και μέσω της εξόδου του περιεχομένου του πεπτικού σωλήνα κατά τον εκσπλαχνισμό στο περιβάλλον του σφαγείου. γ) στην ευκολία και ταχύτητα της διενέργειας του εκσπλαχνισμού και δ) στο περιβάλλον, διότι βοηθά στη μείωση του όγκου των αποβλήτων (περιεχόμενο πεπτικού σωλήνα) στο σφαγείο (Faucitano 2000). Σημειωτέον, η απώλεια βάρους του σφαγίου αρχίζει πιθανώς μεταξύ των 9 και 18 ωρών μετά

από την τελευταία λήψη τροφής. Εξαρτώμενη από κάθε επιπρόσθετο παράγοντα καταπόνησης η απώλεια βάρους του σφαγίου φθάνει από 0,06 έως 0,11 % ανά ώρα κατά τη διάρκεια μίας 48ώρου νηστείας (Warriss, 1993). Νηστεία 12 ώρες πριν από τη σφαγή δεν επηρεάζει το βάρος σφαγίου, την ποιότητα του κρέατος ή την ευζωία των ζώων και ευνοεί τον παραγωγό διότι εξοικονομεί περίπου 1,5 Kgr τροφής/χοίρο, το σφαγείο λόγω μείωσης των αποβλήτων και τον καταναλωτή διότι βελτιώνει την ασφάλεια του τροφίμου. Αλλά νηστεία 20 ωρών μειώνει το βάρος σφαγίου κατά 1 Kgr, το οποίο μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα οικονομική ζημία σε σχέση με το βάρος του σφαγίου (Beattie και συν. 2002).

Η ανεπαρκής χρονική περίοδος νηστείας ενισχύει την επίδραση των παραγόντων επιβάρυνσης, ακυρώνει τα ανωτέρω αναφερθέντα οφέλη, αυξάνει τους θανάτους και επιδρά αρνητικώς στην ποιότητα του κρέατος. Χοίροι που υποβλήθηκαν σε νηστεία επί 24ωρο εμφάνισαν μικρότερο ποσοστό PSE-κρέατος, σε σχέση με ζώα τα οποία δεν υποβλήθηκαν (Troger και συν. 1998), ενώ η PSE απόκλιση ήταν ιδιαίτερος ισχυρή όταν τα σφάγια δεν είχαν υποβληθεί σε νηστεία και εσφάγησαν αμέσως μετά την άφιξή τους στο σφαγείο (Maribo, 1994). Κρίσιμο σημείο για τη μετέπειτα ποιότητα του κρέατος δεν αποτελεί μόνον το χρονικό διάστημα της νηστείας πριν από τη μεταφορά, αλλά το ολικό χρονικό διάστημα της νηστείας έως τη σφαγή (Troger και συν. 1998). Προτείνονται ποικίλες ολικές χρονικές περιόδους νηστείας πριν από τη σφαγή, που κυμαίνονται από 8 έως 18 ώρες (Troger και συν. 1998) ή 16 έως 24 ώρες (Eilert 1997, Murray 2000), ή άλλα χρονικά διαστήματα, αναλόγως της κάθε χώρας. Έτσι, στο Ην. Βασίλειο, προτείνεται ολική περίοδος νηστείας από 8 έως 18 ώρες, η οποία θεωρείται επαρκής για την ελαχιστοποίηση της απώλειας βάρους του σφαγίου, την αποτροπή εμέτου κατά τη μεταφορά και την αποφυγή προβλημάτων υγιεινής κατά την επεξεργασία του σφαγίου (Warriss 1994). Στη Γαλλία, προτείνεται τουλάχιστον 12ωρη νηστεία πριν από τη μεταφορά, ώστε να μειωθεί ο κίνδυνος των θανάτων (Chevillon 2000) ή 12 έως 18 ώρες και ολική περίοδο νηστείας 24 ώρες, η οποία θεωρείται ιδεώδης, ώστε να έχει ήδη κενωθεί ο στόμαχος (< 1,4 Kgr) κατά το στάδιο του εκσπλαχνισμού και να βελτιωθεί η ποιότητα του κρέατος (Chevillon 1994). Στη Γερμανία προτείνεται νηστεία 4 έως 12 ωρών πριν από τη μεταφορά, που εξαρτάται από το χρονικό διάστημα της ανάπαυσης των χοίρων στο σφαγείο και ολική περίοδος 8 έως 18 ώρες (Troger και συν. 1998). Αλλά, οι 4 ώρες θεωρούνται μικρό χρονικό διάστημα όταν το όχημα μεταφοράς έχει κακή ανάρτηση ή το οδόστρωμα είναι σε κακή κατάσταση ή ο τρόπος οδήγησης είναι απρόσεκτος, μη ήρεμος (Warriss, 1998^α). Στον Καναδά αποτελεί κοινή πρακτική η 20ωρη νηστεία που πραγματοποιείται με τη διανυκτέρευση των χοίρων στο χώρο ανάπαυσης του σφαγείου. Όμως, το ολικό χρονικό διάστημα της νηστείας πρέπει να περιλαμβάνει οπωσδήποτε ένα ελάχιστο διάστημα 6 ωρών πριν από τη μεταφορά και 2 ωρών στο χώρο ανάπαυσης του σφαγείου. (Murray, 2000). Αν και η Επιστημονική Επι-

τροπή για την Υγεία και την Ευζωία των ζώων (*Scientific Committee on Animal Health and Animal Welfare*) της ΕΕ προτείνει η διάρκεια νηστείας πριν από τη μεταφορά να μην υπερβεί τις 10 ώρες (SCAHAW 2002), μία ευρεία έρευνα στην Ισπανία (μεταφορά 15.695 χοίρων, σε 5 σφαγεία, συχνότητα Hal^α από 8 έως 54%) έδειξε ότι χρονική διάρκεια νηστείας πριν από τη μεταφορά 12 έως 18 ωρών μειώνει το ante mortem stress και βελτιώνει την ποιότητα του κρέατος. Έτσι, η συχνότητα της PSE απόκλισης ήταν μικρότερη κατά το ανωτέρω χρονικό διάστημα νηστείας, σε σχέση με μικρότερα χρονικά διαστήματα, ενώ αναφέρθηκε μεγαλύτερη συχνότητα μέτριας DFD απόκλισης σε περιόδους νηστείας > 18 ωρών, σε σύγκριση με μικρότερα διαστήματα. Η μεγαλύτερη συχνότητα DFD-κρέατος (19,8%) παρατηρήθηκε κατά την εφαρμογή 20ωρης νηστείας, κατά τη διάρκεια του Χειμώνα. (Gispert και συν. 2000). Η παρατεταμένη διάρκεια νηστείας, συνδυασμένη ή μη με μεγάλη διάρκεια μεταφοράς ή ανάπαυσης των ζώων, μειώνει την εμφάνιση της PSE απόκλισης, αυξάνοντας συγχρόνως τη συχνότητα του DFD-κρέατος, προφανώς λόγω της μείωσης του μυϊκού γλυκογόνου. Έτσι, χοίροι μετά από 12ωρη νηστεία πριν από τη μεταφορά και παραμονή 12 έως 24 ώρες στο χώρο ανάπαυσης του σφαγείου εμφάνισαν σχεδόν πάντοτε ανεπιθύμητες υψηλές τελικές τιμές pH στο κρέας, με εμφανή αύξηση της DFD απόκλισης (Fischer και Augustini 1986).

Ενώ οι χοίροι μπορούν να οδηγηθούν από τα διαμερίσματα πάχυνσης απ' ευθείας στο όχημα μεταφοράς, είναι πλέον συχνό γεγονός σε διάφορες Ευρωπαϊκές χώρες η οδήγησή τους πριν από τη μεταφορά σε ένα χώρο προετοιμασίας [έμμεσα συστήματα μεταφοράς (*indirect transfer systems*)], που βρίσκεται πλησίον της εξόδου ή αμέσως παραπλεύρως του χώρου πάχυνσης, όπου πραγματοποιείται τόσο η νηστεία όσο και η σήμανση των ζώων (Fischer, 1994). Η ορθή λειτουργία του χώρου προετοιμασίας προϋποθέτει ότι δεν γίνεται μίξη ανομοιογενών ομάδων ζώων και ότι οι επικρατούσες περιβαλλοντικές συνθήκες δεν επιβαρύνουν την ευζωία τους. Με αυτόν τον τρόπο μειώνεται όχι μόνον η πιθανότητα μετάδοσης ασθενειών μέσω του οδηγού ή του οχήματος μεταφοράς στο χώρο πάχυνσης (SCAHAW 2002), αλλά επίσης έχουν παρατηρηθεί θετικά αποτελέσματα στη μετέπειτα μεταχείριση των ζώων. Έχει δείχθει ότι με τη χρήση του εν λόγω χώρου μειώνεται τόσο το απαιτούμενο χρονικό διάστημα φόρτωσης 100 χοίρων από 50 σε 20', όσο και το ποσοστό θανάτων (κατά 25%) κατά τη μεταφορά, λόγω της μείωσης του stress (Chevillon 2000). Αναλόγως του χρονικού διαστήματος παραμονής των σφαγίων Ζ.Β. έως 110 Kgr προτείνεται επιφάνεια είτε 0,45 m² ανά χοίρο για διάστημα παραμονής μικρότερου της ½ ώρας, ή 0,55 m² για διάστημα έως 3 ωρών, ή 0,65 m² για μεγαλύτερα χρονικά διαστήματα (SCAHAW 2002). Προτείνεται τουλάχιστον 2ωρη παραμονή στο χώρο προετοιμασίας πριν από τη φόρτωση προς μείωση του stress (Chevillon 2000).

Ο ακριβής προσδιορισμός του χρόνου έναρξης της μεταφοράς αποτελεί προϋπόθεση της διατήρησης του άρι-

στου χρονικού διαστήματος της ολικής περιόδου νηστείας. Επίσης, πρέπει να επιλεγεί κατά τέτοιον τρόπο, ώστε ο υπεύθυνος των ζώων να είναι σε θέση να εκτελέσει ο ίδιος την όλη διαδικασία της φορτώσεως ή τουλάχιστον να παρίσταται στη διαδικασία, τα δε ζώα να διέρχονται από δίπλα του (Fischer 1994).

Συνθήκες φόρτωσης στο όχημα μεταφοράς

Οι συνθήκες φόρτωσης των χοίρων στο όχημα μεταφοράς θεωρούνται ως το πλέον κρίσιμο στάδιο της μεταφοράς, λόγω της ισχυρής αλληλεπίδρασης ανθρώπου και ζώου και της αλλαγής του περιβάλλοντος. Η όλη διαδικασία είναι συνδεδεμένη με ισχυρή φυσική δραστηριότητα του ζώου, λόγω την αναγκαστικής κίνησής του σε διαδρόμους ή κεκλιμένες ράμπες και προκαλεί νευρική και δυσκολία μεταχείρισής τους (Faucitano 2000). Για αυτόν το λόγο η διάρκειά της πρέπει να είναι το δυνατόν συντομότερη. Ως γενικός κανόνας ισχύει ότι η φόρτωση 100 σφαγίων χοίρων πρέπει να ολοκληρωθεί εντός χρονικού διαστήματος μικρότερου των 30' (Chevillon 2000).

Η κίνηση των ζώων προς στο μεταφορικό μέσο (ή στο διαμέρισμα προετοιμασίας) πραγματοποιείται σε διαδρόμους οδήγησης, με πλευρικά τοιχώματα αδιαπέραστα στο φως, έως ύψους 75 cm, έτσι ώστε να μην επιτρέπουν τη ορατότητα προς το περιβάλλον. Το δάπεδο είναι αντιολισθητικό και κατασκευασμένο με το ίδιο υλικό καθ' όλο του το μήκος. Ο φωτισμός είναι ζωηρός, χωρίς τη δημιουργία σκιών. Η μεταβολή της διεύθυνσής του διαδρόμου είναι τοξοειδής ή γωνιακή, αλλά με άνοιγμα μεγαλύτερο των 90° (Fischer, 1994). Το πλάτος των διαδρόμων πρέπει να είναι επαρκές ώστε να επιτρέπει στα ζώα να προσπερνούν και να παρακινούν το ένα το άλλο σε κίνηση, χωρίς να αλληλοποδοπατώνται. Ο Chevillon (2000) προτείνει ελάχιστο πλάτος 1,20 m, που επιτρέπει τη φυσική συμπεριφορά των χοίρων να κινούνται σε ομάδες των δύο ή των τριών ζώων. Η κίνηση πραγματοποιείται σε ομάδες έως 30 ζώων (Fisher 1994). Ο Lambouij και συν. (1996) προτείνουν ικανοποιητικό πλάτος διαδρόμου που να επιτρέπει την κίνηση 4 έως 5 ζώων με μέγιστο αριθμό ομάδας 15 ζώων. Σύμφωνα με τον Chevillon (2000) ο αριθμός των κινουμένων ανά παρτίδα ζώων πρέπει να είναι ανάλογος του πλάτους του διαδρόμου (5-6 χοίροι για ένα διάδρομο πλάτους 1,20m και 10-12 χοίροι για πλάτος 2,40m). Ως βοηθητικά μέσα χρησιμοποιούνται αδιαφανείς ασπίδες οδήγησης και άλλα ελαστικά μέσα. Η χρήση συσκευών που παράγουν ηλεκτρικές εκκενώσεις επιτρέπεται μόνο σε εξαιρετικές περιπτώσεις και μόνον επί ζώων, που δύνανται να διαφύγουν προς τα εμπρός (Faucitano 2000). Ομοίως, η ράμπα φόρτωσης των ζώων πρέπει να είναι τύπου σκάλας (δηλ. να φέρει ανά 20 cm λωρίδες ύψους 2 cm καθ' όλο της το πλάτος), να καλύπτεται με αντιολισθητικό και ηχομονωτικό υλικό (λάστιχο), να διαθέτει πλευρικά αδιαφανή τοιχώματα ύψους τουλάχιστον 75cm και κλίση μικρότερη των 20° (Troeger και συν. 1998). Κλίση μικρότερη των 9° είναι προτιμότερη τόσο για το προσωπικό όσον και για τα ζώα. Παρ' όλα αυτά, σήμερα υφίστανται τεχνικές λύσεις, που ήδη εφαρμόζονται σε

πολλές χώρες της ΕΕ, για την πλήρη εξάλειψη της κλίσης [ανεγκυστήρας οπίσθιας πόρτας (*tale gate lift*), κινητή πλατφόρμα] (SCAHAW, 2002).

Τύπος και τεχνικές προδιαγραφές του οχήματος μεταφοράς

Όσον αφορά τον τύπο του οχήματος μεταφοράς προτιμώνται τα μεγάλα φορτηγά με αεροανάρτηση σε όλους τους άξονες, διότι οδηγούνται με μικρή ταχύτητα, παρουσιάζουν λιγότερους κραδασμούς και έχουν γενικώς καλύτερη και ομαλότερη οδική συμπεριφορά (Troeger και συν. 1998). Ο χώρος φόρτωσης πρέπει να διαθέτει θερμομονωμένο δάπεδο, οροφή και πλευρικά τοιχώματα και λείες εσωτερικές επιφάνειες, έτσι ώστε τα ζώα να προφυλάσσονται από τις αντίξοες μετεωρολογικές συνθήκες και να μην τραυματίζονται κατά το ταξίδι (SCAHAW, 2002). Τα ζώα φορτώνονται μόνο σε μεταφορικά μέσα τα οποία έχουν προηγουμένως καθαριστεί επιμελώς και ενδεχομένως απολυμανθεί (Council Directive 91/628/EEC). Ο τύπος του δαπέδου είναι σημαντικός για την άνεση των μεταφερόμενων ζώων. Το κυρίως προτεινόμενο υλικό είναι το ελαφρού τύπου λάστιχο, διότι διαθέτει αντιολισθητικές και ηχομονωτικές ιδιότητες (Christensen και Barton-Gate, 1997). Στρωμνή, ή ξηρό πριονίδι πρέπει να καλύπτει το δάπεδο όταν η θερμοκρασία είναι κατώτερη των 10° C, ώστε να διατηρείται η θερμοκρασία του σώματος και να αποφευχθεί το stress ψύχους, που είναι δυνατόν να οδηγήσει τόσο σε θανάτους κατά τη μεταφορά, όσον και σε ποιοτική υποβάθμιση του κρέατος (DFD κρέας, κακώσεις σφαγίου) (Faucitano 2000, Gispert και συν. 2000). Αντιθέτως, όταν η θερμοκρασία είναι ανώτερη των 16 ή 20° C η στρωμνή πρέπει να αποφεύγεται και να αντικαθίσταται με υγρή άμμο ή πριονίδι, ώστε ο χώρος να διατηρείται δροσερός (Grandin 2002, Warriss 1996). Το δάπεδο πρέπει να καλύπτεται από επαρκή στρωμνή για την απορρόφηση των περιττωμάτων (Troeger και συν. 1998). Όταν η θερμοκρασία περιβάλλοντος είναι $\geq 27^{\circ}\text{C}$ οι χοίροι πρέπει να κατακλιούνται με νερό αμέσως μετά τη φόρτωσή τους (Grandin 2002), αλλά και κατά τη διάρκεια της μεταφοράς ($>25^{\circ}\text{C}$) (Barton Gate 2001) ή και τις στάσεις του οχήματος ($>27^{\circ}\text{C}$) (Grandin 2002). Η εγκατάσταση συστήματος κατακλινομένου ύδατος είναι απαραίτητη σε όλα τα οχήματα μεταφοράς χοίρων στη Δανία (Danske Slagterier 2000). Τέτοια συστήματα χρησιμοποιούνται σε αρκετές χώρες στην ΕΕ κατά τη μεταφορά των χοίρων τις θερμές εποχές του έτους (SCAHAW 2002). Ο χώρος φόρτωσης πρέπει να είναι επαρκώς φωτισμένος (Troeger και συν. 1998) και να διαμορφώνεται, με χωρίσματα επαρκούς ύψους κατασκευασμένα από ανθεκτικό υλικό, σε προσεγγιστικά διαμερίσματα χωρητικότητας 12 έως 15 ζώων (Barton-Gate και Christensen 2002, Chevillon 2000). Το ελεύθερο ύψος άνωθεν του υψηλότερου σημείου του χοίρου πρέπει να είναι 15 η 30 cm στην περίπτωση του φυσικού ή μηχανικού αερισμού αντιστοίχως. Δεδομένου ότι το υψηλότερο σημείο ενός χοίρου βάρους 100 Kg είναι περίπου 77 cm, το διαμέρισμα φόρτωσης πρέπει να έχει ύψος 92 ή 108 cm στο μηχανικό ή φυσικό αερισμό αντιστοίχως. Κατ' επέκταση φορτηγά τριών επιπέδων επιτρέπο-

νται μόνον όταν διαθέτουν σύστημα μηχανικού αερισμού (SCAHAW 2002). Συμφώνως με έρευνα επί των συνθηκών μεταφοράς σε 7 χώρες της ΕΕ το έτος 1993, η Πορτογαλία, η Γερμανία και η Δανία χρησιμοποιούσαν οχήματα ενός ή δύο επιπέδων, ενώ το Βέλγιο, η Ολλανδία και το Ην. Βασίλειο δύο ή τριών επιπέδων. Στην Ιταλία ήταν σε χρήση οχήματα μόνον τριών επιπέδων (Barton-Gate 2001). Συχνή χρήση οχημάτων τριών επιπέδων γίνεται στην Ισπανία, Ολλανδία και Βέλγιο (Christensen και συν. 1994). Το ύψος μεταξύ των επιπέδων ήταν ποικίλο: από 1,70 έως 2,00 m στα οχήματα ενός επιπέδου, από 0,80 έως 1,30 m των δύο επιπέδων και από 0,80 έως 0,90 των τριών επιπέδων. Ύψος 0,80 m είχαν παλαιότερα οχήματα, ενώ σε όλα τα νεότερα το ελάχιστο ύψος ήταν 0,90 m (Barton-Gate 2001). Το ιδανικό όχημα μεταφοράς χοίρων είναι δύο επιπέδων, διότι το ύψος των επιπέδων επιτρέπει εύκολα στον χειριστή να εισέλθει και να εκφορτώσει τα ζώα, χωρίς να τους προκαλέσει stress. Στα οχήματα τριών επιπέδων η εκφόρτωση είναι δύσκολη, διότι οι χοίροι πρέπει να εξέλθουν του φορητού κατά κάποιο τρόπο βιαίως (συσκευή με ηλεκτρικές εκκενώσεις, λακτίσματα), λόγω του μικρού ύψους των επιπέδων (Christensen και συν. 1994). Ιδιαίτερη μέριμνα πρέπει να δοθεί στον αερισμό του οχήματος σε σχέση με τη θερμοκρασία και τις συγκεντρώσεις των βλαπτικών αερίων (αμμωνία, διοξείδιο του άνθρακα). Σε θερμοκρασία > 15 °C απαιτείται αυξημένη ανάγκη αερισμού (Mickwitz και συν. 1993). Τα ανοίγματα του αερισμού, κατασκευασμένα στο εμπρόσθιο και πλαϊνά τοιχώματα σε ύψος τουλάχιστον 40 cm από το επίπεδο φόρτωσης, πρέπει να διαθέτουν ρυθμιζόμενο ωφέλιμο άνοιγμα αναλόγως των μετεωρολογικών συνθηκών και του ύψους του επιπέδου φόρτωσης (Schäffer και Borell 2002^a). Όσο μικρότερο είναι το ύψος του επιπέδου τόσο μεγαλύτερο πρέπει να είναι το άνοιγμα αερισμού (Christensen και συν. 1994). Πολύ μικρά ανοίγματα αερισμού (πλάτους 150 mm) σε συνδυασμό με μικρό ύψος διαμερίσματος (900 mm) προκαλούν 50% αύξηση του καρδιακού ρυθμού και μειωμένη ποιότητα κρέατος, σε σχέση με μεγαλύτερα ανοίγματα αερισμού και ύψη διαμερίσματος (350-500 mm και 1100-1300 mm αντιστοίχως) (Barton Gate και συν. 1996). Η εγκατάσταση μηχανικού συστήματος αερισμού, με κεντρικό έλεγχο από την καμπίνα του οδηγού και αισθητήρες θερμοκρασίας στο χώρο φόρτωσης, θεωρείται πλεονέκτημα κυρίως κατά τις στάσεις του οχήματος, ή τη χαμηλή ταχύτητα οδήγησης και τις ψυχρές εποχές του έτους. Η ταχύτητα του αέρος πρέπει να ανέρχεται τουλάχιστον σε 0,1 m/sec (Troeger και συν. 1998). Σε οχήματα εφοδιασμένα με μηχανικό αερισμό έχει παρατηρηθεί μείωση των θανάτων μεταφοράς και της PSE απόκλισης (Warriss 1987). Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί στη θερμοκρασία του ανωτέρου επιπέδου του οχήματος, η οποία μπορεί να είναι έως και 6 °C ανώτερη από αυτήν του κατωτέρου επιπέδου, όταν η εξωτερική κυμαίνεται μεταξύ 6 και 12 °C. Δεδομένου ότι η ουδέτερη ζώνη θερμοκρασίας του χοίρου είναι 21-31 °C, η θερμοκρασία του αέρος δεν πρέπει να υπερβεί τους 30 °C (Faucitano 2000). Ένας

εύκολος και αποτελεσματικός τρόπος μείωσης της θερμοκρασίας στο όχημα μεταφοράς είναι η βαφή των εσωτερικών τοιχωμάτων με μαύρη βαφή που απορροφά τη θερμότητα. Έτσι, Hal^N ζώα που μεταφέρθηκαν στο μαύρο βαμμένο τμήμα του φορητού παρουσίασαν μικρότερο ποσοστό PSE απόκλισης, σε σχέση με τα ζώα του άλλου τμήματος (Driessen και Geers 2000). Για την ταχεία μετάδοση τυχόν ατυχημάτων, αλλά και την πληρέστερη αντιμετώπιση της διαδικασίας μεταφοράς είναι απαραίτητος ο εφοδιασμός της καμπίνας του οδηγού με κινητό τηλέφωνο (Troeger και συν. 1998). Προτείνεται επίσης ο οπτικός έλεγχος του χώρου φόρτωσης από τον οδηγό, μέσω βιντεοκάμερας. Οι καταγραφόμενες στην κασέτα εικόνες είναι δυνατών να βοηθήσουν στην αποσαφήνιση των γεγονότων της μεταφοράς (Schäffer και Borell 2002^a).

Πυκνότητα φόρτωσης

Στους χοίρους υφίσταται μία στενή σχέση μεταξύ της πυκνότητας φόρτωσης και του ολικού stress και κατά συνέπεια της συχνότητας των θανάτων και των ποιοτικών αποκλίσεων του κρέατος (Troeger και συν. 1998). Ο Schütte και συν. (1994) αναφέρουν ότι ένα ποσοστό 64% των χοίρων που μεταφέρθηκαν με πυκνότητα φόρτωσης < 200 Kgr/m² δεν παρουσίασε PSE απόκλιση, ενώ ένα ποσοστό 73% εμφάνισε την εν λόγω απόκλιση, όταν η πυκνότητα φόρτωσης ήταν μεγαλύτερη. Έρευνα σε επτά χώρες τις ΕΕ έδειξε ότι η πυκνότητα φόρτωσης, στις περισσότερες εξ αυτών, κυμαινόταν από 0,35 έως 0,39 m²/100 Kgr [στη Δανία ισχύει πυκνότητα 0,35 (Christensen και Barton-Gate 1997), ενώ στη Γερμανία προτείνεται πυκνότητα 0,43-0,50 m²/100 Kgr (Schütte και συν. 1994)] και δεν είχε συσχέτιση με τη συχνότητα των θανάτων. Ο γονότυπος του χοίρου είναι περισσότερο σημαντικός και χώρες με πληθυσμούς ευαίσθητους στο stress παρουσίασαν υψηλότερη συχνότητα θανάτων σε σύγκριση με άλλες, με φυλές ανθεκτικές στο stress (Christensen και συν. 1994). Αν και υπάρχουν στοιχεία ότι σε υψηλή πυκνότητα φόρτωσης πιστοποιείται υψηλότερο ποσοστό θανάτων, τα αποτελέσματα ενδεχομένως να επηρεάζονται από τον ανεπαρκή αερισμό του οχήματος (Warriss 1998β). Όμως, η αύξηση της πυκνότητας (> 0,40 m²/χοίρο ή 2,5 χοίροι ανά m²) αύξησε το ποσοστό θανάτων (από 0,04 σε 0,77%) κατά τη μεταφορά σε Ισπανικό σφαγείο, όπως άλλωστε η ίδια αύξηση παρατηρήθηκε και στο Ην. Βασίλειο σε πυκνότητα φόρτωσης > 238 Kgr/m² (Faucitano 2000). Αλλά, σε μία μικρή πυκνότητα (< 0,50 m²/100 Kgr) υπάρχει το μειονέκτημα ότι παρατηρούνται διαμάχες στις ανομοιογενείς ομάδες ζώων κατά τις στάσεις του μεταφορικού μέσου (Schütte και συν. 1994). Μία ιδανική πυκνότητα φόρτωσης είναι 0,45 m²/100 Kgr (222 Kgr/m²) ή 2,5 χοίροι/m², διότι προσφέρει κατά τι μεγαλύτερη επιφάνεια από την απαιτούμενη για στερνική κατάκλιση. Έτσι, εξασφαλίζεται ικανοποιητικός χώρος για ανάπαυση σε όλα τα ζώα, με αποτέλεσμα να μην καταπονούνται κατά τη μεταφορά (Warriss 1994). Η ελάχιστη επιφάνεια απαραίτητη για στερνική κατάκλιση ισοδυναμεί περίπου με 250 Kgr/m² για χοίρους βάρους 90-100 Kgr (Warriss 1998β). Η Επιστημο-

νική Επιτροπή για την Υγεία και την Ευζωία των ζώων της ΕΕ έκανε αποδεκτό το Μάρτιο 2002 τον ακόλουθο μαθηματικό τύπο σε σχέση με την απαιτούμενη επιφάνεια κατά τη μεταφορά των χοίρων, κατά τη διάρκεια της οποίας δεν χορηγείται νερό ή τροφή: $A = 0.012 W^{0.67}$, όπου: $A =$ επιφάνεια (m^2) και $W =$ Σωματικό Βάρος σε Kgr. Αυτός ο μαθηματικός τύπος παρέχει $0,42 m^2$ ανά χοίρο βάρους 100 Kgr (SCAHAW 2002). Η Οδηγία 95/29/EK ορίζει, ότι όλοι οι χοίροι πρέπει να μπορούν τουλάχιστον να κατακλίνονται και να στέκονται όρθιοι στη φυσική τους στάση. Προκειμένου να τηρούνται οι ελάχιστες απαιτήσεις, η πυκνότητα φόρτωσης κατά τη μεταφορά χοίρων βάρους 100 Kgr περίπου δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 235 Kgr/ m^2 ($0,425 m^2/100 Kgr$). Αναλόγως των μετεωρολογικών συνθηκών και της διάρκειας του ταξιδιού το ανώτερο εμβαδόν μπορεί να αυξάνεται έως 20% κατ' ανώτερο όριο, δηλ. $196 Kgr/m^2$ ($0,510 m^2/100 Kgr$).

Μετεωρολογικές συνθήκες

Οι μετεωρολογικές συνθήκες δεν επηρεάζουν μόνον τη στρεσοκή επιβάρυνση του ζώου κατά τη διάρκεια του ταξιδιού, αλλά επιδρούν επίσης στη φυσιολογική του κατάσταση κατά την έναρξη της μεταφοράς, αλλά και στο βαθμό ανάνηψής του από το stress της μεταφοράς κατά την περίοδο ανάπαυσης στο σφαγείο. Καμία μεταφορά δεν πρέπει να εκτελείται σε ακραίες θερμοκρασίες (< -20 και $> 30^\circ C$) (Troeger και συν. 1998). Για να αποφεύγονται θάνατοι κατά τη μεταφορά από την υπερθερμία, προτείνεται να πραγματοποιείται η φόρτωση νωρίς το πρωί κατά το καλοκαίρι. Επίσης, όταν η θερμοκρασία είναι άνω των $10^\circ C$ και το χρονικό διάστημα της φόρτωσης είναι μεγάλο, ο Faucitano (2000) προτείνει καταιωνισμό με νερό των χοίρων πριν από τη φόρτωση ή επί του φορτηγού. Με την αύξηση της θερμοκρασίας ($> 18^\circ C$) αυξάνονται οι θάνατοι (Schütte και συν. 1994), η απώλεια βάρους και η συχνότητα των ποιοτικών αποκλίσεων (Lengerken και συν. 1977). Οι Driessen και Geers (2000) παρατήρησαν 65 έως 70% PSE απόκλιση σε Hal^{Nn} ζώα όταν μεταφέρθηκαν σε όχημα 2 επιπέδων για χρονικό διάστημα $\approx 1\frac{1}{2}$ ώρες (110 Km) σε θερμοκρασία οχήματος 21,6 και $31,8^\circ C$, ενώ το ποσοστό της απόκλισης κυμαινόταν από 25 έως 10% σε χαμηλή θερμοκρασία ($10,10$ έως $2,33^\circ C$). Η κατάσταση επιδεινώνεται με την ταυτόχρονη αύξηση της σχετικής υγρασίας της ατμόσφαιρας, όπου τα ζώα δυσκολεύονται υπερμέτρως να αποβάλουν την υπερβάλλουσα θερμότητα, με αποτέλεσμα το θάνατο ή την υψηλότερη θερμοκρασία του σφαγίου, με την αναποφεύκτως συνδεδεμένη ποιοτική υποβάθμιση του προϊόντος (Lengerken και Schmidt, 1980). Σημειωτέον, η συχνότητα εμφάνισης της PSE απόκλισης είναι υψηλότερη το καλοκαίρι απ' ότι το χειμώνα, ενώ το αντίστροφο παρατηρείται στο DFD-κρέας (Gispert και συν. 2000).

Τρόπος οδήγησης του οχήματος μεταφοράς

Ο τρόπος οδήγησης πρέπει να είναι ήρεμος και να προσαρμόζεται στην κατάσταση των δρόμων. Στο μέτρο του δυνατού, πρέπει να αποφεύγονται οι κακοκατασκευ-

ασμένοι δρόμοι. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται στη χαμηλή ταχύτητα στις στροφές, όπως επίσης στην ήρεμη εκκίνηση, επιτάχυνση και τροχοπέδηση του οχήματος (Fischer 1994).

Διάρκεια και απόσταση μεταφοράς

Η διάρκεια και η απόσταση της μεταφοράς θεωρούνται από το κοινό ως ιδιαίτερος έντονοι παράγοντες καταπόνησης στα σφαγία ζώα. Όμως, εάν τηρηθούν τα ανωτέρω προτεινόμενα μέτρα είναι απολύτως δυνατόν η όλη μεταφορά να εκτελεσθεί κατά τρόπο μη επιβαρυντικό της ευζωίας των ζώων. Κατ' επέκταση, οι συνθήκες είναι περισσότερο αποφασιστικές για το ολικό stress του ζώου απ' ότι η διάρκεια της μεταφοράς. Βελτιώνοντας τις συνθήκες μειώνεται το ολικό stress. Ομοίως, η απόσταση μεταφοράς αποτελεί μικρότερης σημασίας παράγοντα απ' ότι η διάρκεια, διότι οι συνοδευουσες καταστάσεις (παραλαβή ζώων από πολλές εγκαταστάσεις, κυκλοφορία χαμηλής ταχύτητας, κυκλοφοριακή συμφόρηση) επιδρούν επίσης στο ολικό stress του ζώου (Fischer, 1994, Troeger και συν. 1998).

Αλλά, πρέπει να τίθεται ένα ανώτατο όριο της χρονικής διάρκειας της μεταφοράς. Δεδομένου ότι αυξανόμενη της διάρκειας μεταφοράς, η ευζωία των σφαγίων ζώων γίνεται γενικώς φτωχότερη (κάματος, αυξανόμενο ενεργειακό έλλειμμα, μεγαλύτερη ευαισθησία των ζώων σε προϋπάρχουσες λοιμώξεις και ασθένειες από άλλα παθογόνα μικρόβια) η *Επιστημονική Επιτροπή για την Υγεία και την Ευζωία των ζώων* της ΕΕ προτείνει τον περιορισμό της χρονικής διάρκειας μεταφοράς των σφαγίων χοίρων σε 8 ώρες. (SCAHAW 2002). Παρ' όλα αυτά, μία χρονική διάρκεια μεταφοράς μεταξύ 8 και 16 ωρών, σε καλές συνθήκες, ακόμη και χωρίς παροχή νερού στους χοίρους, φαίνεται ότι είναι αποδεκτή από πλευράς ευζωίας (Brown και συν. 1999). Κατά τη διάρκεια του ταξιδιού ο οδηγός πρέπει να σταματά κάθε 2 έως 3 ώρες και να ελέγχει την κατάσταση των ζώων. Με αυτόν τον τρόπο είναι δυνατή η έγκαιρη αναγνώριση πιθανών διαταραχών στα μεταφερόμενα ζώα και η λήψη των αναγκαίων μέτρων.

Η πλειονότητα των μεταφορών εντός των χωρών της ΕΕ διαρκεί λιγότερο από 2 έως 3 ώρες (Barton-Gate 2001), σε αποστάσεις μικρότερες των 100 Km (Christensen και συν. 1994). Οι διεθνείς μεταφορές διαρκούν πολύ περισσότερο, αλλά αποτελούν μικρό ποσοστό των συνολικών (Barton-Gate 2001). Η διάρκεια μεταφοράς επηρεάζει την ποιότητα του κρέατος και τις απώλειες. Η μεταφορά προκαλεί stress και αύξηση της φυσικής δραστηριότητας των ζώων, τα οποία αμφοτέρω ελαττώνονται με την αύξηση της διάρκειας του ταξιδιού. Η συχνότητα των θανάτων είναι στενώς συνδεδεμένη με τα πρώτα 15' του ταξιδιού, ως αποτέλεσμα της επιβάρυνσης του οργανισμού λόγω των ακατάλληλων συνθηκών φόρτωσης (Chevillon 2000). Μικρή διάρκεια μεταφοράς (< 1 ώρα) δεν επιτρέπει στους χοίρους να ανανήψουν από το stress της φόρτωσης. Ζώα που μεταφέρθηκαν σε μικρές αποστάσεις, για λιγότερο από 30', είναι δυσκολότερα στη μεταχείρισή τους στο σφαγείο, σε σύγκριση με άλλα που είχαν μεταφερθεί σε μεγα-

λύττερες αποστάσεις (Faucitano 2000). Έτσι, χοίροι που μεταφέρθηκαν για μικρό χρονικό διάστημα (15') εμφάνισαν εντονότερη αντίδραση στο stress και ισχυρότερη τάση παραγωγής PSE κρέατος, σε σχέση με ζώα που μεταφέρθηκαν για 3 ώρες, όταν εσφάγησαν αμέσως μετά την άφιξή τους στο σφαγείο (Pérez και συν. 2002). Μεταφορές <2 ωρών αύξησαν τη συχνότητα της ισχυρής PSE απόκλισης, ενώ μεταφορές >2 ωρών αύξησαν τη συχνότητα μέτριας και ισχυρής DFD και μέτριας PSE απόκλισης, αλλά συγχρόνως μειώθηκε η συχνότητα της ισχυρής PSE απόκλισης (Gispert και συν. 2000).

Εκφόρτωση των ζώων στο χώρο ανάπαυσης του σφαγείου

Κατά την άφιξη στο σφαγείο τα ζώα πρέπει να εκφορτωθούν χωρίς καθυστέρηση, γεγονός που προϋποθέτει ότι έχει προσυμφωνηθεί ο χρόνος άφιξης των ζώων μεταξύ του μεταφορέα και του υπευθύνου του σφαγείου (Schäffer και Borell 2002^b). Η στενή συνεργασία μεταξύ της μονάδος πάχυνσης, του μεταφορέως και του σφαγείου είναι προφανής. Η Grandin (2002) θεωρεί χρόνο αναμονής προς εκφόρτωση 15' ως «άριστο», 15 έως 30' ως «αποδεκτό», 30 έως 60' ως «μη αποδεκτό» και αναμονή περισσότερο από μία ώρα ως «σημαντικό πρόβλημα». Ιδιαίτερος σε υψηλές θερμοκρασίες περιβάλλοντος είναι δυνατόν να αυξηθεί επικινδύνως η εσωτερική θερμοκρασία του οχήματος. Για να επιτευχθεί όμως η άμεση εκφόρτωση πρέπει να υπάρχουν ελεύθερα διαμερίσματα ανάπαυσης (Schütte και συν. 1994) και πολλαπλές ράμπες εκφόρτωσης, ειδικώς στην περίπτωση της άφιξης αρκετών οχημάτων. Σε ιδανική περίπτωση ο αριθμός των ραμπών εκφόρτωσης πρέπει να ισοδυναμεί με τον αριθμό των συστοιχιών των διαμερισμάτων ανάπαυσης (Faucitano 2000) ή δεν υπάρχει πρόβλεψη ράμπας και τα οχήματα εκφορτώνουν απ' ευθείας στην αντίστοιχη συστοιχία διαμερισμάτων (Woltersdorf 1994). Η εκφόρτωση πραγματοποιείται με τους ίδιους κανόνες που διέπουν τη φόρτωση (Fischer 1994). Η εκφόρτωση θεωρείται λιγότερο επιβλαβής στον οργανισμό του χοίρου από τη φόρτωση, αλλά συχνά δεν αποφεύγονται οι κακώσεις των ζώων λόγω της βιαίας μεταχείρισής τους. Προβλήματα μεταχείρισης είναι δυνατόν να ανακύψουν από την απουσία στεγάστρου στην ράμπα εκφόρτωσης, διότι όταν επικρατούν αντίξοες μετεωρολογικές συνθήκες (άνεμος, βροχή, έντονο ηλιακό φως) τα ζώα υποχωρούν εντός του φορητού και αρνούνται να εξέλθουν (Jones, 1999). Η χρήση συσκευών που παράγουν ηλεκτρικές εκκενώσεις, λακτίσματα και κραυγές από το προσωπικό είναι αναπόφευκτα. Αλλά, ο Anil και συν. (1997) έχουν την άποψη ότι η χρήση τέτοιων συσκευών είναι ένας δείκτης αποτυχίας σχεδιασμού του συστήματος μεταχείρισης των χοίρων στο σφαγείο από την εκφόρτωση, την ανάπαυση έως την αναισθητοποίηση. Οι διάδρομοι που οδηγούν από το σημείο εκφόρτωσης στη συστοιχία των διαμερισμάτων ανάπαυσης πρέπει να είναι ευθείς, χωρίς γωνίες (Faucitano 2000) και να έχουν ικανό πλάτος ώστε να επιτρέπουν την ταυτόχρονη κίνηση 4 έως 5 ζώων, σε μία ομάδα 15 χοίρων (Lambooy και συν. 1996).

Χρονική διάρκεια παραμονής των χοίρων στο χώρο ανάπαυσης του σφαγείου

Το μέγιστο ποσοστό PSE κρέατος παρατηρείται όταν η σφαγή πραγματοποιηθεί αμέσως μετά από την άφιξη των ζώων στο σφαγείο (Fischer, 1994). Χοίροι οι οποίοι δεν αναπαύθηκαν (σφαγή εντός χρονικού διαστήματος 15' μετά την άφιξη) παρουσίασαν υψηλότερη θερμοκρασία στο δέρμα και το χοιρομήγριο (3 και 1 °C αντιστοίχως) σε σχέση με ζώα που αναπαύθηκαν από 1 έως 3 ώρες (Owen και συν. 2000). Διάρκεια ανάπαυσης <1 ώρας δεν είναι επαρκής για την ανάνηψη των ζώων από το stress της μεταφοράς, με συνέπεια την υψηλότερη συχνότητα εμφάνισης της PSE απόκλισης (Aaslyng και Barton-Gate 2001). Μετά την εκφόρτωση οι χοίροι χρειάζονται τουλάχιστον 2 ώρες ανάπαυση για να ανανήσουν από το stress και τη φυσική δραστηριότητα των ζώων κατά τη μεταφορά (Chevillon 2000). Παρ' όλα αυτά, η άμεση σφαγή των χοίρων (εντός ≈30') μείωσε τη συχνότητα της PSE απόκλισης σε υψηλή θερμοκρασία περιβάλλοντος (35 °C και 80% σχετική υγρασία), ενώ σε κανονικές συνθήκες περιβάλλοντος (12 °C /90%, 20 °C/80%, ή 90%) απαιτείται ανάπαυση διάρκειας 2-3 ωρών για την ελάττωση των ποιοτικών αποκλίσεων (Santos και συν. 1997). Γενικώς, σε κανονικές συνθήκες περιβάλλοντος, διάρκεια ανάπαυσης 2-3 ωρών (Faucitano 2000), μετά από ήρεμη μεταφορά (Troeger και συν. 1998) ή 2-4 ωρών είναι επαρκής για την ευζωία και τη μείωση της PSE απόκλισης (Fischer 1994). Μετά από αυτό το χρονικό διάστημα παρουσιάζεται στους χώρους σταβλισμού μία αύξηση της φυσικής δραστηριότητας των ζώων, με αποτέλεσμα την αύξηση του ποσοστού του PSE κρέατος, αντί της περαιτέρω μείωσής του (Fischer 1994), ενώ αυξανόμενο του χρονικού διαστήματος του σταβλισμού (3-9 ώρες) αυξάνεται συγχρόνως η συχνότητα της DFD απόκλισης. Μεγαλύτερη διάρκεια ανάπαυσης (>9 ωρών) μειώνει τη συχνότητα του PSE κρέατος, αλλά αυξάνει το ποσοστό της DFD απόκλισης, λόγω της μείωσης του μυϊκού γλυκογόνου (Gispert και συν. 2000). Εκ των ανωτέρω προκύπτει, ότι χρονική διάρκεια ανάπαυσης μεγαλύτερη των ολίγων ωρών (και κατά πολύ περισσότερο, διανυκτέρευση των ζώων) δεν παρουσιάζει κανένα πλεονέκτημα.

Η χωροθέτηση και οι τεχνικές εγκαταστάσεις του χώρου ανάπαυσης, το όριο του θορύβου, ο αποκλεισμός της οπτικής επαφής μεταξύ των ζώων άλλων διαμερισμάτων ανάπαυσης, όπως και τα διάφορα συστήματα οδήγησης των ζώων προς αναισθητοποίηση, η διενέργεια και η μέθοδος της αναισθητοποίησης κ.ο.κ. επηρεάζουν επίσης την ποιότητα του κρέατος, αλλά δεν είναι αντικείμενα της παρούσης εργασίας.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΕΚΤΑΣΕΙΣ

Η παράμετρος της ευζωίας των σφαγίων ζώων τίθεται πλέον επιτακτικώς από την πλευρά του καταναλωτικού κοινού (μείωση της αποδοχής και κατανάλωσης των προϊόντων) στη βιομηχανία παραγωγής κρέατος. Ο γονότυπος του χοίρου, αλλά και η ορθή μεταχείριση των ζώων προ

της σφαγής, όπως η κατάλληλη περίοδος νηστείας πριν από τη μεταφορά, η προσεκτική οδήγησή τους και φόρτωση στο μεταφορικό μέσο, η άριστη πυκνότητα φόρτωσης ομοιογενών ομάδων, το καταλλήλως εξοπλισμένο όχημα, η ήρεμη οδήγηση του οχήματος, η μικρή διάρκεια του ταξιδιού, η άμεση και προσεκτική εκφόρτωση και η κατάλληλη χρονική διάρκεια ανάπαυσης προ της σφαγής, έχουν ιδιαίτερη σημασία στην ποιότητα του κρέατος. Όλη η ανωτέρω μεταχείριση των σφαγίων ζώων είναι συνδεδεμένη με έξοδα προσωπικού και υλικού, απαιτεί περισσότερο χρόνο από τα εμπλεκόμενα μέρη και οδηγεί στην αύξηση του κόστους της μεταφοράς. Αλλά μία καλή διαχείριση της μεταφοράς μπορεί να αποφύγει τους θανάτους, και να μειώσει την απώλεια βάρους, τις κακώσεις του

σφαγίου και τις ποιοτικές αποκλίσεις του κρέατος. Τα αυξημένο κόστος της μεταφοράς ισορροπείται από τα οικονομικά οφέλη που προκύπτουν από την καλύτερη ποιότητα του παραγομένου κρέατος. Εξ αυτών προκύπτει ότι η καλή ευζωία των σφαγίων ζώων και η αποτελεσματική οικονομική διαχείριση της μεταφοράς δεν είναι ασυμβίβαστες καταστάσεις. Τελευταίο, αλλά επίσης σημαντικό, είναι ότι η μελλοντική «εικόνα» του κρέατος και έτσι η καλύτερη αποδοχή του από το καταναλωτικό κοινό και κατ'επέκταση το ύψος των πωλήσεων του κρέατος ως τροφίμου, εξαρτώνται αποφασιστικά από την επιτυχία των μέτρων περιορισμού των ασθενών σημείων κατά τη μεταφορά και τη σφαγή. Αυτό προϋποθέτει τη συνεργασία όλων των εμπλεκόμενων μερών της βιομηχανίας κρέατος. □

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ - REFERENCES

- Aaslyng M, Barton-Gate P. (2001) Low stress pre-slaughter handling: effect of lairage time on the meat quality of pork. *Meat science*, 57, 87-92
- Abbott T, Hunter E, Guise H, Penny R (1997). The effect of experience of handling on pigs' willingness to move. *Applied Animal Behaviour Science*, 54: 371-375
- Anil M, McKinstry J, Wotton S (1997) Elektrische Betäubung und Schweineschlachtung. Richtlinien zum Tierschutz. *Fleischwirtschaft*, 77: 473-476
- Augustini C (1982) Ursachen unerwünschter Fleischbeschaffenheit. In: Beiträge zum Schlachtwert von Schweinen. Bundesanstalt für Fleischforschung: 165-186
- Barton Gate P (2001) Transport conditions in the EU. Food Chain, Uppsala, Sweden, 14-16 March, www.danskeslagterier.dk
- Barton Gate P, Christensen L (2002) Transportation and pre-stun handling: CO2-systems. Veterinary Congress in Helsinki, Finland, 27-29 November, www.danskeslagterier.dk
- Barton Gate et al. (1988): Cited in: Channon et al. (2000)
- Barton Gate P, Christensen L, Brown S, Warriss P (1996) Effect of tier and ventilation during transport on blood parameters and meat quality in slaughter pigs. Proc. of the EU- seminar: New information on welfare and meat quality of pigs as related to handling, transport and lairage conditions, 29-30 June 1995, Mariensee, Germany, Landbauforschung Volkenrode, Sonderheft 166:101-116
- Beattie V, Barrows M, Moss B, Weatherup R (2002) The effect of food deprivation prior to slaughter on performance, behaviour and meat quality. *Meat science*, 62: 413-418
- Channon H, Payne A, Warner R (2000) Halothane genotype, pre-slaughter handling and stunning method all influence pork quality. *Meat science*, 56: 291-299
- Cheah K, Cheah A, Just A (1994) Identification and characterization of pigs prone to producing "RSE" (reddish-pink, soft and exudative) meat in normal pigs. *Meat science*, 48: 249-255
- Chevillon P (1994) Cited in: Faucitano (2000)
- Chevillon P (2000) Pig welfare during pre-slaughter and stunning. 1st International Virtual Conference on Pork Quality, November 16 – December 16, www.cnpsa.embrapa.br/pork/indice.en.html
- Christensen L, Barton-Gate P (1997) Neue Entwicklungen beim Handling von Schweinen in Schlachtbetrieben. *Fleischwirtschaft*, 77: 604-607
- Christensen L, Barton-Gate P, Blaabjerg L (1994) Investigation of transport conditions in participating countries in the EC project: PL920262. Proc. 40th ICoMST, W-2.01, The Hague, The Netherlands
- Council Directive 91/628/EEC of 19 November 1991 on protection of animals during transport and amending Directives 90/425/EEC and 91/496/EEC, Official Journal L 340, 11/12/1991, p. 0017-0027
- Council Directive 95/29/EEC of 29 June 1995 amending Directive 91/628/EEC concerning the protection of animals during transport, Official Journal L 148, 30/06/1995, p. 0052-0063
- Cullau (1999) Cited in: Rübensam (2000)
- Danske Slagterier (2000) Information. www.danskeslagterier.dk
- Danske Slagterier (2002) Qualitätssicherung Handbuch. www.danskeslagterier.dk
- Driessen B, Geers R (2000) Stress during transport and quality of pork. An European view. 1st International Virtual Conference on Pork Quality, November 16 – December 16, www.cnpsa.embrapa.br/pork/indice.en.html
- Eilert J (1997) What quality controls are working in plant? Pork Quality Summit, PC, Des Moines: 59-63
- Faucitano L (2000) Effects of pre-slaughter handling on the pig welfare and its influence on meat quality. 1st International Virtual Conference on Pork Quality, November 16-December 16, www.cnpsa.embrapa.br/pork/indice.en.html
- Fischer K (1994): Transport zur Schlachtstätte. In: Schlachten von Schwein und Rind. Bundesanstalt für Fleischforschung: 22-42
- Fischer K, Augustini C, McCormick R (1986) Einfluß der Nüchternungsdauer vor dem Schlachten auf die Fleischbeschaffenheit beim Schwein. *Fleischwirtschaft*, 66: 1659-1665
- Fujii J, Otsu K, Zorzato F, León Sde, Khanna VK, O'Brein PJ, MacLennan DH (1991) Identification of a mutation in the porcine ryanodine receptor that is associated with malignant hyperthermia. *Science*, 253: 448-451
- Gerrard D. (1997) Pork quality: Beyond the stress gene. NSIF Proceedings. www.nsisf.com
- Gispert M, Faucitano L., Oliver MA, Guàrdia MD, Coli C, Siggins K, Harvey K, Grandin T (2002) Welfare of pigs during transport. www.grandin.com
- Gueblez et al. (1995) Cited in: Gispert et al., (2000)
- Guise H (1987) Cited in: O'Neil et al. (2003)
- Houde A, Godbout D, Gariépy C (2001) Major Genes and Meat Quality. *Advances in Pork Production*, 12: 139-142
- Honikel K, Kim C (1985) Über die Ursachen der Entstehung von PSE-Fleisch. *Fleischwirtschaft*, 65: 1125-1131
- Honkavaara M, (1989): Influence of lairage on blood composition of pig and the development of PSE pork. *Journal of Agricultural Science in Finland*, 61: 425-432
- Jones T (1999) Cited in: Faucitano (2000)
- Karaioannoglou P (1994) The influence of transport on animals. In:

- Meat Hygiene, Carcass inspection of domestic animals, Ed. Kyriakidis Bros Thessaloniki: 46-50
- Kocwin-Podsiadla M, Przybylski W, Kuryl J, Talmant A, Monin G (1995) Muscle glycogen level and meat quality in pigs of different halothane genotypes. *Meat science*, 40: 121-125
- Lambooj E, Geverink A, Broom M, & Bradshaw H (1996) Quantification of pig welfare by behavioural parameters. Proc. of the EU-seminar: New information on welfare and meat quality of pigs as related to handling, transport and lairage conditions, 29-30 June 1995, Mariensee, Germany, Landbauforschung Volkenrode, Sonderheft 166:13-19
- Lengerken & Schmidt (1980) Cited in: Troeger et al. (1998)
- Lengerken et al. (1977) Cited in: Troeger et al. (1998)
- Mantis F, Ramantanis S (1993^a) The diagnostic value of pH1 for assessment of PSE condition in pork. Proceedings, 6th Hellenic Veterinary Congress: ID4-125
- Mantis F, Ramantanis S (1993^b) Enzymatic methods for evaluation of the PSE condition in pork. Proceedings, 6th Hellenic Veterinary Congress: ID5-126
- Maribo H (1994) It is possible to alter ultimate pH in different treatments of pigs prior to slaughter? 40th ICoMST, The Hague, The Netherlands
- Meade M, Miller M (1990) The use of rapid chilling to reduce pale, soft and exudative pork from highly stressed hogs. *J. Animal Science*, 68 (Suppl 1):351
- Mickwitz G v, Schütte A, Wenzlawowicz M (1993) Der Umgang mit Tieren vor der Schlachtung und die Fleischqualität. *SUS* 6, 93, 28-31. Cited in: Schäffer, Borell (2002 α)
- Murray A (2000) Reducing losses from farm gate to packer. A Canadian's perspective. 1st International Virtual Conference on Pork Quality, November 16-December 16, www.cnpsa.embrapa.br/pork/indice.en.html
- O'Neil D, Lynch P, Troy D, Buckley D, Kerry J (2003) Influence of the time of the year on the incidence of PSE and DFD in Irish pigmeat. *Meat science*, 64: 105-111
- Owen B, Montgomery J, Ramsey C, Miller M (2000) Pre-slaughter resting and hot trimming effects on the incidence of pale, soft and exudative (PSE) pork and ham processing characteristics. *Meat science*, 54: 221-229
- Pérez M, Palacio J, Santolaria M, Aceña M, Chacón G, Gascón M, Calvo J, Zaragoza P, Beltran J, García-Belenguer S (2002) Effect of transport time on welfare and meat quality in pigs. *Meat science*, 61: 425-433
- Pomier et al. (1998) Cited in: Houde et al. (2001)
- Ramantanis S. (1997) Meat quality deviances. In: *Quality control of Meat & Meat Products*. Ed. T.E.I., Athens: 36-57
- Ramantanis S (1999) White and red muscle fibers In: *Meat & Meat Products Technology*. Ed. E. PE.A.EC., Athens: 37-38
- Report (1998) Final version of the mission report on a veterinary mission to Greece, 12–16 Oct. 1998 in the field of animal welfare during transport also covering some aspects of animal protection at the time of killing, animal identification and slaughter hygiene. European Commission, Health and Consumer Protection Directorate.
- Report (2000) Final report of a mission carried out in Greece, 20 - 24 Nov. 2000 concerning animal welfare during transport and at the time of slaughter or killing. European Commission, Health and Consumer Protection Directorate.
- Rosenvold K, Andersen H (2003) Factors of significance for pork quality – A review. *Meat science*, article in press
- Rübensam JM (2000) Post mortem changes and pork quality. 1st International Virtual Conference on Pork Quality, November 16 – December 16, www.cnpsa.embrapa.br/pork/indice.en.html
- Santos C, Almeida JM, Matias EC, Fraqueza MJ, Roseiro C, Sardina L (1997). Influence of lairage environmental conditions and resting time on meat quality in pigs. *Meat science*, 45, 253-262
- SCAHAW (2002) The welfare of animals during transport (details for horses, pigs, sheep and cattle). Report of the Scientific Committee on Animal Health and Animal Welfare. Adopted on 11 March 2002. European Commission
- Schäffer D, Borell E von (2002^a) Tiergerechtes Handling. 1. Kontrollpunkte für den Transport von Schlachtschweinen. *Fleischwirtschaft*, 82 (9): 41-46
- Schäffer D, Borell E von (2002^b): Tiergerechtes Handling. 1. Kontrollpunkte für das Entladen von Transportfahrzeugen. *Fleischwirtschaft*, 82 (10): 22-26
- Schütte A, Wenzlawowicz M, Mickwitz G von (1994) Tiertransport und Fleischqualität bei Schweinen *Fleischwirtschaft*, 74: 126-132
- Smet MS de, Pauwels H, Vervaeke I (1995) Meat and carcass quality of heavy muscle Belgian slaughter pigs as influenced by halothane sensitivity and breed. *Animal Science*, 61, (1): 109-114
- Støier S, Aaslyng M, Olsen E, Henckel P (2001) The effect of stress during lairage and stunning on muscle metabolism and drip loss in Danish pork. *Meat science*, 59: 127-131
- Troeger K (1976^a) Tierschutz bei Haltung, Transport und Schlachtung von Nutztieren. *Fleischwirtschaft*, 76: 1222-1227
- Troeger K (1976^b) Transportation of slaughter animals. *Fleischwirtschaft*, 76: 157-158
- Troeger K, Lengerken G, Branscheid W (1998) Schlachtiertransport. In: Branscheid W., K. Honikel, G. Lengerken & K. Troeger (Eds) *Quantität von Fleisch und Fleischwaren*, Deutscher Fachverlag (Bd 1): 339-359
- Warriss P (1987) The effect of time and conditions of transport and lairage on pig meat quality. In: P. Tarrant, G. Eikelenboom & G. Monin (Eds) *Evaluation and control of meat quality in pigs*, Martinus Nijhoff Publ: (245-264)
- Warriss P (1993) Ante-mortem factors which influence carcass shrinkage and meat quality. *Proc. 39th ICoMST*: 51-65
- Warriss P (1994) Ante-mortem handling of pigs. In: D. Cole, T. Wiseman and M. Varley (Eds) *Principles of pig science*, Nottingham University Press, UK: 425-432
- Warriss P (1995) Ante-mortem factors influencing the yield and quality of meat from farm animals. In: Jones, S. D. M., *Quality and grading of carcasses of meat animals*, CRC Press: 1-16
- Warriss P (1996) Guidelines for the handling of pigs ante-mortem. Proc. of the EU-seminar: New information on welfare and meat quality of pigs as related to handling, transport and lairage conditions, 29-30 June 1995, Mariensee, Germany, Landbauforschung Volkenrode, Sonderheft 166:217-224
- Warriss P (1998^a) Choosing appropriate spaces allowances for slaughter pigs transported by road: a review. *Veterinary Record* 142: 449-454
- Warriss P (1998^b) The welfare of pigs during transport. *Animal Welfare*, 7: 365-381
- Warriss P (2000) Meat quality. In: *Meat Science. An Introductory Text*, CABI Publishing: 106-130
- Whan (1993) Cited in: D'Souza et al. (1998)
- Woltersdorf W (1994) Aufstallung vor dem Schlachten. In: *Schlachten von Schwein und Rind*. Bundesanstalt für Fleischforschung: 43-61
- Wood J (1996): Production effects: Breed, Sex and Feeding. In: S.A. Taylor, A. Raimundo, M. Severini & J. Smulders (Eds) *Meat quality and meat packaging ECCEAMST*, Utrecht, The Netherlands: 11-24