

Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society

Vol 52, No 2 (2001)



Survey of carotenes and vitamin A concentrations in cattle to be slaughtered in Thessaloniki

G. CHRISTODOULOPOULOS (Γ. ΧΡΙΣΤΟΔΟΥΛΟΠΟΥΛΟΣ), N. ROUBIES (Ν. ΡΟΥΜΠΙΕΣ), Η. ΚΑΡΑΤΖΙΑΣ (Χ. ΚΑΡΑΤΖΙΑΣ), Ν. ΡΑΝΟΥΣΙΣ (Ν. ΠΑΝΟΥΣΗΣ), Α. ΠΑΠΑΣΤΕΡΙΑΔΗΣ (ΑΧ. ΠΑΠΑΣΤΕΡΙΑΔΗΣ)

doi: [10.12681/jhvms.15419](https://doi.org/10.12681/jhvms.15419)

Copyright © 2018, G CHRISTODOULOPOULOS, N ROUBIES, H KARATZIAS, N PANOUSIS, A PAPASTERIADIS



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

To cite this article:

CHRISTODOULOPOULOS (Γ. ΧΡΙΣΤΟΔΟΥΛΟΠΟΥΛΟΣ) G., ROUBIES (Ν. ΡΟΥΜΠΙΕΣ) N., KARATZIAS (Χ. ΚΑΡΑΤΖΙΑΣ) Η., ΡΑΝΟΥΣΙΣ (Ν. ΠΑΝΟΥΣΗΣ) Ν., & ΡΑΠΑΣΤΕΡΙΑΔΗΣ (ΑΧ. ΠΑΠΑΣΤΕΡΙΑΔΗΣ) Α. (2018). Survey of carotenes and vitamin A concentrations in cattle to be slaughtered in Thessaloniki. *Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society*, 52(2), 146–151. <https://doi.org/10.12681/jhvms.15419>

Έρευνα των συγκεντρώσεων βιταμίνης Α και καροτενίων σε βοοειδή του νομού Θεσσαλονίκης

Γ. Χριστοδουλόπουλος¹, Ν. Ρουμπιές², Χ. Καρατζιάς³, Ν. Πανούσης³, Αχ. Παπαστεριάδης²

ΠΕΡΙΛΗΨΗ. Βασικός σκοπός της εργασίας αυτής ήταν ο προσδιορισμός των συγκεντρώσεων βιταμίνης Α και καροτενίων στο πλάσμα αίματος και στο ήπαρ βοοειδών που σφάχθηκαν στο νομό Θεσσαλονίκης. Για το σκοπό αυτό, δειγματολήφθηκαν 165 βοοειδή που προσκομίστηκαν στα διάφορα σφαγεία του νομού Θεσ/νίκης, το χειμώνα του 1998. Από κάθε ζώο λήφθηκε δείγμα αίματος και ήπατος. Από τα 165 βοοειδή, ποσοστό 76% είχε πενικές συγκεντρώσεις βιταμίνης Α ήπατος [$<60 \mu\text{g/g}$ νωπής ουσίας (Ν.Ο.)], 14% οριακές (60-200 $\mu\text{g/g}$ Ν.Ο.) και 10% φυσιολογικές (200-800 $\mu\text{g/g}$ Ν.Ο.). Να σημειωθεί ότι, ποσοστό 37%, επί του συνόλου των ζώων που εξετάστηκαν, είχε πολύ χαμηλές συγκεντρώσεις βιταμίνης Α ήπατος ($<14 \mu\text{g/g}$ Ν.Ο.), συγκεντρώσεις στις οποίες εμφανίζονται τα κλινικά συμπτώματα της αβιταμίνωσης. Η στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων έδειξε ότι στα παχυνόμενα μοσχάρια (αρσενικά και θηλυκά) οι συγκεντρώσεις βιταμίνης Α στο ήπαρ και το πλάσμα και οι συγκεντρώσεις καροτενίων πλάσματος ήταν στατιστικά σημαντικά μικρότερες από τις αντίστοιχες συγκεντρώσεις των αγελάδων αναπαραγωγής. Μεταξύ αρσενικών και θηλυκών παχυνόμενων μοσχαριών δε διαπιστώθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές. Ακόμη, μέσω της στατιστικής ανάλυσης, στην εργασία επιβεβαιώνεται η έλλειψη γραμμικής συσχέτισης μεταξύ των συγκεντρώσεων βιταμίνης Α πλάσματος και των συγκεντρώσεων βιταμίνης Α ήπατος. Η εξίσωση παλινδρόμησης που βρέθηκε μεταξύ της συγκέντρωσης βιταμίνης Α στο ήπαρ (X) και της συγκέντρωσης βιταμίνης Α πλάσματος (Y) ήταν: $Y=0,183+0,001 (\pm 0,000^{***}) X$ ($^{***}P<0,001$, $r^2=0,130$, $1,80 \mu\text{g/g}$ Ν.Ο. $\leq X \leq 350,08 \mu\text{g/g}$ Ν.Ο., $0,01 \mu\text{g/ml} \leq Y \leq 3,28 \mu\text{g/ml}$, $n=165$). Γραμμική συσχέτιση ε-

πίσης δε διαπιστώθηκε μεταξύ των συγκεντρώσεων βιταμίνης Α πλάσματος και των συγκεντρώσεων καροτενίων πλάσματος. Η εξίσωση παλινδρόμησης που βρέθηκε μεταξύ της συγκέντρωσης βιταμίνης Α πλάσματος (X) και της συγκέντρωσης καροτενίων πλάσματος (Y) ήταν: $Y=2,138+3,806 \pm (1,445^*) X$ ($^*P<0,05$, $r^2=0,057$, $0,01 \mu\text{g/ml} \leq X \leq 3,28 \mu\text{g/ml}$, $0,00 \mu\text{g/ml} \leq Y \leq 23,36 \mu\text{g/ml}$, $n=165$). Τα κλινικά συμπτώματα που καταγράφηκαν στα ζώα με πενικά επίπεδα βιταμίνης Α ($<60 \mu\text{g/g}$ Ν.Ο. ήπατος) περιορίζονταν σε συμπτώματα μειωμένης ανάπτυξης, ακατάστατου τριχώματος και οφθαλμικά συμπτώματα στα παχυνόμενα μοσχάρια και σε αγονιμότητα στις αγελάδες αναπαραγωγής. Τέλος, στην εργασία αυτή καταγράφονται ενδείξεις ότι τα μακροχρόνια υψηλά επίπεδα καροτενίων στις αγελάδες αναπαραγωγής ($>4,8 \mu\text{g/ml}$ πλάσματος) πιθανόν να οδηγούν σε δυσλειτουργία των ωοθηκών.

Λέξεις ευρετηγίας: Βιταμίνη Α, καροτένια, βοοειδή

ABSTRACT. Christodoulouopoulos G, Roubies N, Karatzias H, Panousis N, Papasteriadis A. Survey of carotenes and vitamin A concentrations in cattle to be slaughtered in Thessaloniki. *Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society* 2001, 52(2):146-151. The purpose of this survey was the study of vitamin A concentrations in cattle to be slaughtered in the area of Thessaloniki. For this purpose, research samples of blood and liver were collected from 165 cattle brought to different slaughter-houses of Thessaloniki, during the winter of the year 1998. Out of the 165 cattle to be slaughtered 76% presented lower than normal vitamin A in liver tissue ($<60 \mu\text{g/g}$ W.M.), 14% had marginal (60-200 $\mu\text{g/g}$ W.M.) and 10% normal concentration values (200-800 $\mu\text{g/g}$ W.M.). It must be noted that, of the total 205 examined cattle 37% presented extremely deficient concentration of vitamin A in liver ($<14 \mu\text{g/g}$ W.M.), in these concentrations clinical signs of avitaminosis A are expected to appear. The statistic analysis of the research results show off that the liver and plasma concentrations of vitamin A were statistically significant lower in the fattening cattle (male and female) than in the adult reproductive cows. Statistically significant differences on liver and plasma vitamin A concentrations between male and female fattening cattle were not found. Statistically analysing this research it is confirmed for another time, that there is not closed linear relation between the vitamin A

¹Κλινική Παθολογία, Τμήμα Κτηνιατρικής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.

²Εργαστήριο Κλινικής Διαγνωστικής και Προπαιδευτικής Παθολογίας, Τμήμα Κτηνιατρικής, Α.Π.Θ.

³Κλινική Παθολογία Παραγωγικών Ζώων, Τμήμα Κτηνιατρικής, Α.Π.Θ.

plasma concentrations and vitamin A liver concentrations. The linear regression equation that has been found between the vitamin A liver concentration (X) and the vitamin A plasma concentration (Y) is: $Y=0,183+0,001(\pm 0,000^{*}) X$ ($^{***}P<0,001$, $r^2=0,130$, $1,80 \mu\text{g/g D.M.} \leq X \leq 350,08 \mu\text{g/g D.M.}$, $0,01 \mu\text{g/ml} \leq Y \leq 3,28 \mu\text{g/ml}$, $n=165$). Closed linear regression was not found as well, between the vitamin A plasma concentrations and carotene plasma concentrations. The linear regression equation that has been found here between the vitamin A plasma concentration (X) and the carotene plasma concentrations (Y) is: $Y=2,138+3,806(\pm 1,445^*) X$ ($^*P<0,05$, $r^2=0,057$, $0,01 \mu\text{g/ml} \leq X \leq 3,28 \mu\text{g/ml}$, $0,00 \mu\text{g/ml} \leq Y \leq 23,36 \mu\text{g/ml}$, $n=165$). The clinical signs that are described here for the animals with deficient levels of vitamin A (60 $\mu\text{g/g W.M.}$ of liver) are limited to the following: poor performance, rough coat and ocular signs in the fattening cattle and infertility in the reproductive cows. Finally, in this research there is some evidence that the high carotene levels in reproductive cows ($>4,8 \mu\text{g/ml}$ of plasma) for a long term may cause ovary dysfunction.**

Key words: vitamin A, carotene, cattle

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Αν και όλες οι βιταμίνες είναι απαραίτητες για τη ζωή, η βιταμίνη Α μπορεί να θεωρηθεί η σπουδαιότερη από πρακτικής πλευράς. Συχνά στην πράξη δημιουργούνται συνθήκες εμφάνισης διαταραχών από έλλειψη της τόσο στον άνθρωπο, όσο και στα ζώα. Σε μια βιβλιογραφική ανασκόπηση αναφέρονται 73 χώρες ή περιοχές στον πλανήτη μας που θεωρούνται ότι δυνητικά μπορεί να εμφανίσουν σοβαρά προβλήματα αβιταμίνωσης Α¹.

Στη χώρα μας είναι γνωστή η ύπαρξη κρουσμάτων αβιταμίνωσης Α στα βοοειδή^{2,3,4,5,6}. Όμως, μέχρι σήμερα δεν έχει πραγματοποιηθεί καμία εκτενής έρευνα που να περιγράφει τις συγκεντρώσεις της βιταμίνης Α στα ζώα αυτά. Στην εργασία αυτή ερευνήθηκαν οι συγκεντρώσεις βιταμίνης Α και καροτενίων σε βοοειδή που σφάχθηκαν στο νομό Θεσσαλονίκης. Η εργασία αποτελεί συνέχεια της εργασίας μας (Χριστοδουλόπουλος κ.ά. υπό δημοσίευση) και ως κύριο σκοπό είχε την περιγραφή των επιπέδων βιταμίνης Α των παχυνόμενων βοοειδών και των αγελάδων που αποσύρονται από την αναπαραγωγή στο νομό Θεσσαλονίκης.

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Για την έρευνα λήφθηκαν δείγματα αίματος και ήπατος από 165 βοοειδή που οδηγούνταν στα σφαγεία του νομού Θεσσαλονίκης (Χαλάστρας, Λαγκαδά, Χαλκηδόνος), το χειμώνα του 1998. Τα ζώα επιλέγονταν τυχαία αφού προηγουμένως εξακριβωνόταν η προέλευσή τους. Στην έρευνα συμπεριλήφθηκαν μόνο ζώα που προέρχονταν από εκτροφές του νομού Θεσσαλονίκης. Από τα 165 ζώα που

εξετάστηκαν τα 45 ήταν αγελάδες αναπαραγωγής ηλικίας 3-10 ετών, τα 82 ήταν παχυνόμενα αρσενικά μοσχάρια ηλικίας 13-24 μηνών και τα 38 ήταν παχυνόμενα θηλυκά ηλικίας 8-22 μηνών.

Το αίμα λαμβανόταν πριν από τη σφαγή. Η αιμοληψία γινόταν με παρακέντηση της σφαγιτιδας φλέβας με βελόνα από ανοξείδωτο χάλυβα. Το αίμα, περίπου 10 ml, συλλεγόταν με ελεύθερη ροή, σε γυάλινα φιαλίδια που περιείχαν ηπαρίνη ως αντιπηκτικό. Το δείγμα ήπατος (περίπου 10 g) λαμβανόταν, μετά τη σφαγή και τη διάνοιξη της κοιλιακής κοιλότητας, από το κάτω χείλος του δεξιού λοβού του ήπατος.

Στα δείγματα ήπατος προσδιορίζονταν οι συγκεντρώσεις βιταμίνης Α με τη φθορισμοφωτομετρική μέθοδο Kahan (1971).

Στο πλάσμα, από τα δείγματα αίματος, γινόταν προσδιορισμός της βιταμίνης Α και των ολικών καροτενίων με τη φωτομετρική μέθοδο Roels και Trout (1972).

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Στον πίνακα 1 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των αναλύσεων. Στον πίνακα αυτόν τα ζώα χωρίζονται σε τρεις ομάδες. Στην πρώτη ομάδα περιλαμβάνονται οι αγελάδες αναπαραγωγής, στη δεύτερη τα παχυνόμενα αρσενικά μοσχάρια και στην τρίτη τα παχυνόμενα θηλυκά. Από τη στατιστική ανάλυση προκύπτει ότι στατιστικά σημαντικές διαφορές τιμών υπήρχαν μεταξύ των αγελάδων αναπαραγωγής και των παχυνόμενων αρσενικών μοσχαριών, καθώς επίσης μεταξύ των αγελάδων αναπαραγωγής και των παχυνόμενων θηλυκών μοσχαριών, σε όλες τις παραμέτρους που εξετάστηκαν ($P<0,05$).

Από τα 165 βοοειδή ποσοστό 76% είχε πενικές συγκεντρώσεις βιταμίνης Α ήπατος [$<60 \mu\text{g/g}$ νωπής ουσίας (N.O.)], 14% οριακές (60-200 $\mu\text{g/g}$ N.O.) και 10% φυσιολογικές (200-800 $\mu\text{g/g}$ N.O.). Ακόμη, ποσοστό 37% είχε πολύ χαμηλές συγκεντρώσεις βιταμίνης Α ήπατος ($<14 \mu\text{g/g}$ N.O.), συγκεντρώσεις στις οποίες εμφανίζονται τα κλινικά συμπτώματα της αβιταμίνωσης.

Στη διεθνή βιβλιογραφία, ως φυσιολογικές τιμές βιταμίνης Α ήπατος για τα βοοειδή θεωρούνται οι τιμές από 200 έως 800 μg ρετινόλης/g N.O. ηπατικού ιστού. Πενικές θεωρούνται οι μικρότερες τιμές από 60 μg ρετινόλης/g N.O. Κλινικά συμπτώματα αβιταμίνωσης παρουσιάζονται σε τιμές 2-14 μg ρετινόλης/g N.O.¹⁰

Από τις αναλύσεις στο πλάσμα του αίματος των ζώων προέκυψε ότι από τα 165 βοοειδή ποσοστό 48% εμφάνιζε πενικές συγκεντρώσεις βιταμίνης Α πλάσματος ($<0,20 \mu\text{g/ml}$), 5% οριακές (0,20-0,24 $\mu\text{g/ml}$) και 47% φυσιολογικές ($\geq 0,25 \mu\text{g/ml}$). Επιπλέον, ποσοστό 21% εμφάνιζε πολύ χαμηλά επίπεδα βιταμίνης Α ($<0,05 \mu\text{g/ml}$ πλάσματος), δηλαδή επίπεδα στα οποία συνήθως εμφανίζονται τα κλινικά συμπτώματα της αβιταμίνωσης.

Πίν. 1. Συγκεντρώσεις βιταμίνης Α στο ήπαρ (μg/g N.O.), βιταμίνης Α στο πλάσμα του αίματος (μg/ml) και καροτενίων στο πλάσμα του αίματος (μg/ml), σε βοοειδή από σφαγεία του νομού Θεσσαλονίκης (X±SD)

| α/α | Ομάδα ζώων | Βιταμίνη Α στο ήπαρ | Βιταμίνη Α στο πλάσμα | Καροτένια στο πλάσμα |
|-----|---|------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | Αγελάδες αναπαραγωγής (n=45) | 107,161±125,686 ^α | 0,440±0,468 ^α | 5,067±7,535 ^α |
| 2 | Παχυνόμενα αρσενικά μοσχάρια (n=82) | 18,094±26,408 ^β | 0,153±0,122 ^β | 1,652±2,022 ^β |
| 3 | Παχυνόμενα θηλυκά μοσχάρια (n=38) | 17,270±25,123 ^β | 0,126±0,137 ^β | 2,494±3,801 ^β |
| | Γενικός μέσος όρος (n=165) | 50,140±88,960 | 0,250±0,330 | 3,090±5,250 |

^{α,β} Οι μέσοι όροι της ίδιας στήλης, που έχουν τον ίδιο εκθέτη, δε διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (P>0,05).

Είναι γνωστό ότι οι φυσιολογικές τιμές βιταμίνης Α πλάσματος για τα βοοειδή κυμαίνονται από 0,25 έως 0,60 μg βιταμίνης Α/ml^{1,10,11}. Ελάχιστο επίπεδο επάρκειας θεωρείται η τιμή 0,20 μg/ml. Πρόδρομο σύμπτωμα της αβιταμίνωσης Α είναι το οίδημα της οπτικής θηλής, που εμφανίζεται σε συγκεντρώσεις κάτω από 0,18 μg/ml. Το οίδημα της οπτικής θηλής προηγείται ακόμα και της νυκταλωπίας, η οποία για τα μηρυκαστικά αποτελεί το αμέσως μετά προωμότερο σύμπτωμα της αβιταμίνωσης αυτής^{1,10}. Κάτω από 0,18 μg/ml η βαρύτητα των κλινικών συμπτωμάτων της αβιταμίνωσης μπορεί να σχετίζεται με το βαθμό πενίας της βιταμίνης στο πλάσμα. Τα χαρακτηριστικά κλινικά συμπτώματα της αβιταμίνωσης για τα μηρυκαστικά, όπως η τυφλότητα και τα νευρικά συμπτώματα, συνήθως αναμένονται σε συγκεντρώσεις βιταμίνης Α κάτω από 0,05 μg/ml¹⁰.

Όπως φαίνεται παραπάνω, διαφορετικά ποσοστά ζώων ήταν πενικά, οριακά και φυσιολογικά, όταν εξετάζονταν οι συγκεντρώσεις βιταμίνης Α ήπατος και διαφορετικά, όταν εξετάζονταν οι συγκεντρώσεις βιταμίνης Α πλάσματος. Η διαφορά αυτή ήταν αναμενόμενη. Είναι γνωστή η έλλειψη αναλογίας μεταξύ των συγκεντρώσεων βιταμίνης Α ήπατος και των συγκεντρώσεων βιταμίνης Α πλάσματος¹². Οφείλεται στο γεγονός ότι τα επίπεδα βιταμίνης Α πλάσματος ενός οργανισμού δε μειώνονται αν πρώτα δεν εξαντληθούν οι ηπατικές του αποθήκες^{1,10}. Με βάση την αιτιολογία της παραπάνω διαφοράς, η συγκέντρωση βιταμίνης Α στο ήπαρ πρέπει να θεωρηθεί ενδεικτικότερη για το επίπεδο της βιταμίνης ενός οργανισμού, από ό,τι η συγκέντρωση βιταμίνης Α πλάσματος.

Στην εργασία αυτή, η εξίσωση παλινδρόμησης που βρέθηκε μεταξύ της συγκέντρωσης βιταμίνης Α στο ήπαρ (X) και της συγκέντρωσης βιταμίνης Α πλάσματος (Y) ήταν: $Y=0,183+0,001(\pm 0,000^{***}) X$ ($***P<0,001$, 1,80 μg/g N.O. $\leq X \leq 350,08$ μg/g N.O., 0,01 μg/ml $\leq Y \leq 3,28$ μg/ml,

n=165) και ο συντελεστής προσδιορισμού: $r^2=0,130$. Με αυτή την ανάλυση παλινδρόμησης επιβεβαιώνεται η έλλειψη γραμμικής συσχέτισης μεταξύ των συγκεντρώσεων βιταμίνης Α πλάσματος και των συγκεντρώσεων βιταμίνης Α ήπατος.

Γραμμική συσχέτιση επίσης δε διαπιστώθηκε μεταξύ των συγκεντρώσεων βιταμίνης Α πλάσματος και των συγκεντρώσεων καροτενίων πλάσματος. Η εξίσωση παλινδρόμησης που βρέθηκε μεταξύ της συγκέντρωσης βιταμίνης Α πλάσματος (X) και της συγκέντρωσης καροτενίων πλάσματος (Y) ήταν: $Y=2,138+3,806(\pm 1,445^*) X$ ($*P<0,05$, 0,01 μg/ml $\leq X \leq 3,28$ μg/ml, 0,00 μg/ml $\leq Y \leq 23,36$ μg/ml, n=165) και ο συντελεστής προσδιορισμού: $r^2=0,057$.

Η απουσία γραμμικής συσχέτισης μεταξύ βιταμίνης Α και καροτενίων στο πλάσμα του αίματος των βοοειδών έχει διαπιστωθεί και σε προηγούμενη εργασία μας⁷. Οι λόγοι που φαίνεται να συμβάλλουν σ' αυτό είναι: (1) Η αδυναμία μετατροπής των καροτενίων, που είναι γνωστό ότι παρατηρείται σε περιπτώσεις, όπως αυξημένη συγκέντρωση νιτροδών ουσιών στο σιτηρέσιο, έλλειψη φωσφόρου, διάφορα λοιμώδη και παρασιτικά νοσήματα, υποθυρεοειδισμός, αβιταμίνωση Α^{5,6,13}. (2) Το πιθανό διαφορετικό ποσοστό αξιοποίησης των καροτενίων, ανάλογα με το γονότυπο των ζώων και το βαθμό καταπόνησης που υφίστανται για αυξημένη παραγωγή. (3) Η διαμόρφωση των συγκεντρώσεων βιταμίνης Α στο πλάσμα λόγω προσθήκης συνθετικής βιταμίνης Α στο σιτηρέσιο ή και ηπατικών αποθεμάτων βιταμίνης. (4) Η πιθανή απουσία ενός μηχανισμού ομοιοστασίας για τη συγκέντρωση καροτενίων στο πλάσμα του αίματος των βοοειδών. Αντίθετα, στη βιβλιογραφία αναφέρεται ότι υπάρχει κάποιος μηχανισμός ομοιοστασίας για τη συγκέντρωση βιταμίνης Α πλάσματος¹⁴. Έτσι, η αύξηση της συγκέντρωσης καροτενίων πλάσματος πάνω από ένα ορισμένο όριο δεν ακολουθείται από α-

νάλογη αύξηση της συγκέντρωσης βιταμίνης Α πλάσματος, η οποία σε αυτά τα επίπεδα καροτενίων μάλλον εμφανίζει μέγιστη τιμή⁷.

Η έλλειψη γραμμικής συσχέτισης καροτενίων και βιταμίνης Α έχει ως αποτέλεσμα την αδυναμία εκτίμησης των επιπέδων βιταμίνης Α στα βοοειδή μέσω της συγκέντρωσης καροτενίων πλάσματος. Έτσι, οι ενδείξεις καροτενίων πλάσματος στον πίνακα 1 μόνο επικουρικά θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για την εκτίμηση των επιπέδων βιταμίνης Α στα ζώα που εξετάστηκαν.

Στην εργασία δεν έγινε προσδιορισμός της συγκέντρωσης καροτενίων στο ήπαρ. Η συγκέντρωση καροτενίων στο ήπαρ δεν έχει τη σημασία που έχει η συγκέντρωση βιταμίνης Α σ' αυτό. Ενώ το ήπαρ λειτουργεί ως αποθήκη βιταμίνης Α, δε συμβαίνει το ίδιο και για τα καροτένια. Τα καροτένια συσσωρεύονται κυρίως στο λιπώδη ιστό¹.

Όπως φαίνεται στον πίνακα 1, οι αγελάδες αναπαραγωγής είχαν στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερα επίπεδα βιταμίνης Α και καροτενίων συγκρινόμενες τόσο με τα παχυνόμενα αρσενικά μοσχάρια, όσο και με τα παχυνόμενα θηλυκά ($P < 0,05$). Τα παχυνόμενα αρσενικά μοσχάρια δεν παρουσίαζαν στατιστικά διαφορετικά επίπεδα βιταμίνης Α και καροτενίων σε σχέση με τα παχυνόμενα θηλυκά ($P > 0,05$). Η μη επίδραση του φύλου στις συγκεντρώσεις βιταμίνης Α και καροτενίων θεωρείται παγιωμένη άποψη στη βιβλιογραφία¹. Η αιτία της διαφοράς, αγελάδων αναπαραγωγής - παχυνόμενων μοσχαριών, πρέπει να αναζητηθεί στο σιτηρέσιο που καταλάωναν τα ζώα αυτά. Τα παχυνόμενα βοοειδή στη χώρα μας συνήθως διατρέφονται με μείγμα δημητριακών καρπών, βαμβακοπλακούντα και σανό δημητριακών, ζωοτροφές με ουσιαστικά μηδενικές συγκεντρώσεις καροτενίων, ενώ δεν λαμβάνεται πρόνοια ενίσχυσής τους με συνθετική βιταμίνη Α. Αντίθετα, οι αγελάδες αναπαραγωγής στη χώρα μας, όλο και συχνότερα, διατρέφονται με ενσίρωμα καλαμποκιού, που θεωρείται ικανοποιητική πηγή καροτενίων, και μείγμα συμπυκνωμένων τροφών, στο οποίο γίνεται προσθήκη συνθετικής βιταμίνης Α. Επιπλέον στη χώρα μας, από τις αγελάδες αναπαραγωγής που οδηγούνται στο σφαγείο, το μεγαλύτερο ποσοστό προέρχεται από ζώα ελεύθερης βόσκησης. Το χόρτο βοσκής έχει επανειλημμένα καταγραφεί ως πλούσια πηγή καροτενίων^{6,7,15,16}.

Στην εργασία αυτή, από τις 45 αγελάδες αναπαραγωγής που δειγματίστηκαν ποσοστό 64% είχε πενικές συγκεντρώσεις βιταμίνης Α ήπατος ($< 60 \mu\text{g/g N.O.}$), 10% οριακές ($60-200 \mu\text{g/g N.O.}$) και 26% φυσιολογικές ($200-800 \mu\text{g/g N.O.}$). Επίσης, ποσοστό 29% είχε πολύ χαμηλές συγκεντρώσεις βιταμίνης Α ήπατος ($< 14 \mu\text{g/g N.O.}$). Παράλληλα, από τις 45 αγελάδες ποσοστό 2% εμφάνιζε πενικές συγκεντρώσεις βιταμίνης Α πλάσματος ($< 0,20 \mu\text{g/ml}$), 7% οριακές ($0,20-0,24 \mu\text{g/ml}$) και 91% φυσιολογικές ($> 0,25 \mu\text{g/ml}$). Να σημειωθεί ότι το ποσοστό 2% που αναφέρθηκε με πενικές συγκεντρώσεις βιταμίνης Α πλά-

σματος είχε πολύ χαμηλά επίπεδα βιταμίνης Α ($< 0,05 \mu\text{g/ml}$ πλάσματος).

Ακόμη, από τα 120 παχυνόμενα μοσχάρια που εξετάστηκαν ποσοστό 83% είχε πενικές συγκεντρώσεις βιταμίνης Α στο ήπαρ ($< 60 \mu\text{g/g N.O.}$), 16% οριακές ($60-200 \mu\text{g/g N.O.}$) και μόνο 1% φυσιολογικές ($200-800 \mu\text{g/g N.O.}$). Επίσης, ποσοστό 42% είχε πολύ χαμηλές συγκεντρώσεις βιταμίνης Α στο ήπαρ ($< 14 \mu\text{g/g N.O.}$). Όσον αφορά τις συγκεντρώσεις βιταμίνης Α στο πλάσμα από τα 120 παχυνόμενα μοσχάρια ποσοστό 74% εμφάνιζε πενικές συγκεντρώσεις βιταμίνης Α ($< 0,20 \mu\text{g/ml}$), 4% οριακές ($0,20-0,24 \mu\text{g/ml}$) και 22% φυσιολογικές ($> 0,25 \mu\text{g/ml}$). Επιπλέον, ποσοστό 31% εμφάνιζε πολύ χαμηλά επίπεδα βιταμίνης Α ($< 0,05 \mu\text{g/ml}$ πλάσματος).

Τα ποσοστά φυσιολογικών συγκεντρώσεων βιταμίνης Α, που καταγράφονται εδώ για τις αγελάδες αναπαραγωγής, είναι πολύ μεγαλύτερα από τα αντίστοιχα ποσοστά που αναφέρονται σε σύγχρονη έρευνα επίσης για αγελάδες αναπαραγωγής⁷. Στην εργασία των Χριστοδουλόπουλου κ.ά. (2000) από τις 510 αγελάδες που εξετάστηκαν, ποσοστό 38% εμφάνιζε πενικές συγκεντρώσεις βιταμίνης Α στο πλάσμα, 15% οριακές και 47% φυσιολογικές, ενώ από τις 510 αγελάδες ποσοστό 7% παρουσίαζε πολύ πενικές συγκεντρώσεις βιταμίνης Α στο πλάσμα. Οι διαφορές των ποσοστών από τη μια εργασία στην άλλη πρέπει να αποδοθούν στο γεγονός ότι στη χώρα μας, από τις αγελάδες αναπαραγωγής που οδηγούνται στο σφαγείο, το μεγαλύτερο ποσοστό προέρχεται από ζώα ελεύθερης βόσκησης, όπως ήδη αναφέρθηκε. Κατά συνέπεια, τα ποσοστά που καταγράφονται εδώ δεν πρέπει να θεωρηθούν αντιπροσωπευτικά των αγελάδων αναπαραγωγής στις εντατικές ενσταβλισμένες γαλακτοπαραγωγικές εκτροφές της χώρας μας.

Τα επίπεδα βιταμίνης Α που βρέθηκαν σε αυτή την έρευνα (πίν. 1) δείχνουν ότι η αβιταμίνωση Α εξακολουθεί να αποτελεί σοβαρό πρόβλημα για τη βοοτροφία μας και αποτελεί προφανώς αιτία σημαντικών οικονομικών απωλειών. Βέβαια τα ποσοστά πείνας που καταγράφονται εδώ είναι λιγότερο χαμηλά σε σχέση με το παρελθόν^{3,4}. Έρευνα των Βλάχου και Τσακάλωφ (1976) κατά τα έτη 1972-1974 σε δείγματα ήπατος 163 παχυνόμενων μοσχαριών κατά τη σφαγή τους βρέθηκαν σε ποσοστό 96,3% πενικές συγκεντρώσεις βιταμίνης Α ($< 60 \mu\text{g/g N.O.}$). Η βελτίωση των επιπέδων βιταμίνης Α που καταγράφεται εδώ πρέπει να αποδοθεί στη συχνότερη σήμερα χρήση ενσιρώματος και στη συστηματικότερη προσθήκη συνθετικής βιταμίνης Α στο μείγμα συμπυκνωμένων ζωοτροφών.

Σε ό,τι αφορά τα κλινικά συμπτώματα, που παρατηρήθηκαν στα υπό σφαγή ζώα, αυτά περιορίζονταν σε γενικής κλινικής εικόνας και σε οφθαλμικά στα παχυνόμενα μοσχάρια, καθώς και σε αναπαραγωγικά συμπτώματα στις αγελάδες αναπαραγωγής.

Συγκεκριμένα, 17 αρσενικά μοσχάρια (ποσοστό επί των αρσενικών μοσχαριών 21%) και 6 θηλυκά (ποσοστό επί των θηλυκών μοσχαριών 16%) βρέθηκαν με αμφοτερόπλευρη τυφλότητα, ενώ σε 42 αρσενικά μοσχάρια (ποσοστό επί των αρσενικών μοσχαριών 51%) και 16 θηλυκά (ποσοστό επί των θηλυκών μοσχαριών 42%) παρατηρήθηκε μειωμένη ανάπτυξη καθώς και ακατάστατο τρίχωμα. Τα μοσχάρια, στα οποία κατά την εξέταση προ της σφαγής καταγράφονταν κάποια από τα προηγούμενα κλινικά συμπτώματα, βρέθηκαν με πενικές συγκεντρώσεις βιταμίνης Α τόσο στο ήπαρ (<60 µg/g N.O.), όσο και στο πλάσμα αίματος (<0,20 µg/ml), ενώ αυτά με τυφλότητα βρέθηκαν με ιδιαίτερα πενικές συγκεντρώσεις βιταμίνης Α τόσο στο ήπαρ (<14 µg/g N.O.) όσο και στο πλάσμα αίματος (<0,05 µg/ml). Είναι γνωστό ότι η αβιταμίνωση Α στα αναπτυσσόμενα ζώα προκαλεί τυφλότητα, τις περισσότερες φορές αμφοτερόπλευρη, μείωση ανάπτυξης, καταβολή θρέψης και μείωση κατανάλωσης τροφής. Στα ενήλικα η θρεπτική κατάσταση δε φαίνεται να επηρεάζεται, ενώ τα ζώα όλων των ηλικιών μπορεί να εμφανίζουν ακατάστατο τρίχωμα^{1,2,6,10,11,13,17}.

Ακόμα, 12 αγελάδες αναπαραγωγής (ποσοστό επί των αγελάδων αναπαραγωγής 27%) είχαν οδηγηθεί στο σφαγείο λόγω αγωνιμότητας παρ' όλο που εμφάνιζαν φυσιολογικούς οίστρους και η διαδικασία της σπερματέγχυσης γινόταν κανονικά. Οι 12 αυτές αγελάδες βρέθηκαν με ιδιαίτερα πενικές συγκεντρώσεις βιταμίνης Α στο ήπαρ (<14 µg/g N.O.) και πενικές συγκεντρώσεις βιταμίνης Α στο πλάσμα αίματος (<0,20 µg/ml). Είναι γνωστό ότι κατά αβιταμίνωση Α, οι αγελάδες παρουσιάζουν χαμηλά ποσοστά σύλληψης, μάλλον λόγω απορρόφησης του εμβρύου, αφού συνήθως η διαδικασία μέχρι τη σύλληψη δε φαίνεται να επηρεάζεται¹.

Αξιίζει να αναφερθεί ότι από τις 45 αγελάδες αναπαραγωγής που εξετάστηκαν στην έρευνα αυτή, οι 4 (ποσοστό επί των αγελάδων αναπαραγωγής 9%) βρέθηκαν με κύστεις ωοθήκης και είχαν οδηγηθεί στο σφαγείο γιατί παρουσίαζαν νυμφομανία. Και τα 4 αυτά ζώα ήταν ελεύθερης βόσκησης, ηλικίας 3 έως 8 ετών και το σφάγιό τους παρουσίαζε κατά τον κρεοσκοπικό έλεγχο κίτρινο λίπος. Είναι γνωστό ότι ο κίτρινος χρωματισμός του λίπους στα σφάγια των βοοειδών μπορεί να είναι φυσιολογικός, λόγω του ότι στα ζώα αυτά τα καροτένια περνούν στην κυκλοφορία του αίματος και αποθηκεύονται στο λίπος^{1,16,18}. Τα 4 αυτά ζώα βρέθηκαν με υψηλές συγκεντρώσεις καροτενίων πλάσματος 4,8 µg/ml έως 23,4 µg/ml. Παράλληλα, είχαν συγκεντρώσεις βιταμίνης Α πλάσματος 0,31 µg/ml έως 0,68 µg/ml και συγκεντρώσεις βιταμίνης Α ήπατος 54,20 µg/g N.O. έως 350,08 µg/g N.O.

Ο ρόλος των καροτενίων στην αναπαραγωγική ικανότητα των αγελάδων δεν έχει διευκρινιστεί. Κατά μία άποψη κάποιο επίπεδο καροτενίων είναι απαραίτητο για τη φυσιολογική λειτουργία των ωοθηκών και γενικότερα την

καλή αναπαραγωγική κατάσταση των αγελάδων^{1,19}. Κατ' άλλη άποψη υποστηρίζεται ότι συγκέντρωση καροτενίων στις αγελάδες πάνω από κάποιο όριο πιθανόν να οδηγεί σε δυσλειτουργία των ωοθηκών¹. Οι παραπάνω παρατηρήσεις για τις 4 περιπτώσεις ζώων, που καταγράφηκαν στην παρούσα έρευνα, με μια πρώτη εκτίμηση συνηγορούν για την αλήθεια της τελευταίας υπόθεσης. Η ύπαρξη κίτρινου λίπους στα σφάγια αυτών των ζώων πρέπει να θεωρηθεί ενδεικτική ότι τα ζώα είχαν υψηλά επίπεδα καροτενίων για μεγάλο χρονικό διάστημα. Οπωσδήποτε όμως, χρειάζεται περισσότερη και ειδικότερη έρευνα για την αποσαφήνιση του θέματος.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. McDowell LR. Vitamins in Animal Nutrition. Cunha T. J. (ed). Academic Press (ed) 1989: 10-54
2. Σπαής ΑΓ. Κτηνιατρική Ειδική Παθολογία. Τόμος Β', Θεσσαλονίκη, 1975:375-393
3. Βλάχος Ν, Τσακάλωφ Π. Έρευνα επί των συγκεντρώσεων της βιταμίνης Α και των καροτενίων εις το ήπαρ και το αίμα μόσχων παχύνσεως. Ελληνική Κτηνιατρική 1976, 19:78-87
4. Τσακάλωφ Π, Βλάχος Ν, Αυγερινός Σ. Περιπτώσεις αβιταμίνωσης Α εις εκτροφάς μόσχων παχύνσεως. Δελτίον ΕΚΕ 1976, 27:30-37
5. Κουτίνας Α, Παπαστεριάδης Αχ, Ρουμπιές Ν, Σπαής ΑΓ. Αβιταμίνωση Α σε βοοειδή στο νησί Κως. Ελληνική Κτηνιατρική 1983, 26:326-337
6. Χριστοδουλόπουλος Γ, Καρατζιάς Χ, Ρουμπιές Ν, Παπαστεριάδης Αχ. Αβιταμίνωση Α σε αγελάδες γαλακτοπαραγωγής στην περιοχή Θεσσαλονίκης. Δελτίον ΕΚΕ 1996, 47:269-274
7. Χριστοδουλόπουλος Γ, Ρουμπιές Ν, Καρατζιάς Χ, Παπαστεριάδης Α. Επιζωοτιολογική έρευνα των συγκεντρώσεων βιταμίνης Α και καροτενίων στις γαλακτοπαραγωγούς αγελάδες του νομού Θεσσαλονίκης. Δελτίον ΕΚΕ: Υπό δημοσίευση
8. Kahan j. Procedures for Liver and Other Tissues (Small samples). In: Methods in Enzymology, Vol. XVIII, Vitamins and Coenzymes Part C, McCormick DB and Wright LD (Edrs), Academic Press (ed), New York and London 1971: 586-590
9. Roels OA, Trout M. Vitamin and carotene. In: Cooper GR, King JS (eds) Standard methods of Clinical Chemistry. Academic Press, New York, London, 1972, 7:215-230
10. Blood DC, Radostits OM. Veterinary Medicine. 7th ed, Bailliere Tindall, London, Philadelphia, Sydney, Tokyo, Toronto, 1989:1218-1223
11. Smith BP. Large Animal Internal Medicine. The C.V. Mosby Company, St Louis, Baltimore, Philadelphia, Toronto, 1990: 950-953
12. Dowling JE and Wald G. Vitamin A deficiency and night blindness. Proc Nat Acad Sci USA 1958, 44: 648-661
13. Hungerford TG. Diseases of Livestock. 8th ed, McGraw-Hill Book Company, Sydney, 1989: 1033-1037
14. Donoghue S, Kronfeld DS, Ramberg CF. Plasma retinol transport and clearance in hypervitaminosis A. J Dairy Sci 1979, 62:326-332

15. Aitken FC, Hankin RG. Vitamins in feed for livestock. CAB, England, 1970:15-81
16. Ρουμπιές ΝΑ. Μελέτη των συγκεντρώσεων της βιταμίνης Α στο πλάσμα αίματος, στο ήπαρ και στο γάλα προβάτων περιοχής Θεσσαλονίκης. Διδακτορική διατριβή, Θεσσαλονίκη, 1988:19-20, 71-72
17. Hazirolu R, Kutsal O, Hazirolu RM, Marasli N, Altintas A, Ozgencil E, Yavuz H. Pathology of blindness in calves related to vitamin A deficiency. *Israel Journal of Veterinary Medicine* 1998, 53(1):1-6
18. Ullrey DE. Biological availability of fat soluble vitamins: Vitamin A and carotene. *J Anim Sci* 1972, 35:648-657
19. Iwanska S, Strusinska D. The effect of beta-carotene and vitamins A, D3 and E on some reproductive parameters in cows. *Acta Vet Hung* 1997, 45(1):95-107