

239/87

ΑΝΩΤΑΤΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ ΑΘΗΝΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΖΩΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΘΕΩΡΗΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΕΦΗΡΜΟΣΜΕΝΗΣ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ ΖΩΩΝ
Διευθυντής Καθηγητής: Δρ. Π. ΚΑΛΑΪΣΑΚΗΣ

4

**ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΔΙΑΙΤΗΤΙΚΗΣ ΑΞΙΑΣ
ΤΩΝ ΣΤΕΜΦΥΛΩΝ ΟΙΝΟΠΟΙΙΑΣ ΓΙΑ ΤΑ ΜΗΡΥΚΑΣΤΙΚΑ**

ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ Ι. ΦΕΓΓΕΡΟΥ

ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ
(Υποβλήθηκε στην Ανωτάτη Γεωπονική Σχολή Αθηνών)

ΑΘΗΝΑ 1985

23-1/87

ΑΝΩΤΑΤΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ ΑΘΗΝΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΖΩΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΘΕΩΡΗΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΕΦΗΡΜΟΣΜΕΝΗΣ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ ΖΩΩΝ
Διευθυντής Καθηγητής: Δρ. Π. ΚΑΛΑΪΣΑΚΗΣ



**ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΔΙΑΙΤΗΤΙΚΗΣ ΑΞΙΑΣ
ΤΩΝ ΣΤΕΜΦΥΛΩΝ ΟΙΝΟΠΟΙΙΑΣ ΓΙΑ ΤΑ ΜΗΡΥΚΑΣΤΙΚΑ**

ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ Ι. ΦΕΓΓΕΡΟΥ

ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ
(Υποβλήθηκε στην Ανωτάτη Γεωπονική Σχολή Αθηνών)

ΑΘΗΝΑ 1985

*« Η έγκριση της παρούσης διδακτορικής διατριβής υπό
της Ανωτάτης Γεωπονικής Σχολής Αθηνών δεν υποδηλοί
την αποδοχή των γνώμων του συγγραφέα ».*
(Ν. 5343/1932, άρθρο 202)

Αφιερώνεται

στη Γυναίκα μου
και
στα Παιδιά μου

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	Σελίδα
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	3
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	5
2. ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΣΤΕΜΦΥΛΩΝ ΟΙΝΟΠΟΙΙΑΣ	12
2.1. Μέθοδοι προσδιορισμού της χημικής σύστασης.	13
1) Προσδιορισμός φυτικών ερειστικών υλών ..	14
2) " μη πρωτεϊνικής φύσεως N ..	14
3) " διαλυτού N	15
4) " σακχάρων	15
5) " συμπυκνωμένων ταννινών.....	15
6) " υδατοδιαλυτών ταννινών.....	16
7) " Ca, Mg, K, Fe, Cu, Zn, Mn και Co	16
8) " φωσφόρου (P)	16
9) " χλωρίου (Cl)	16
10) " νατρίου (Na)	17
11) " θείου (S)	17
2.2. Αποτελέσματα των χημικών αναλύσεων	17
2.3. Σχολιασμός των αποτελεσμάτων	19
3. ΠΕΠΤΙΚΟΤΗΤΑ	25
3.1. Γενικά	25
3.2. Υλικά και μέθοδοι	27
3.2.1. Πειραματική διάταξη	27
3.2.2. Ζώα και χειρισμός αυτών	27
3.2.3. Διατροφή των πειραματοζώων	29
3.2.4. Δειγματοληψία	32
1) Δειγματοληψία τροφής	32

	Σελίδα
2) Δειγματοληψία κόπρου.....	32
3.2.5. Χημικές αναλύσεις	33
3.2.6. Υπολογισμός της πεπτικότητας	33
3.3. Αποτελέσματα του πειράματος πεπτικότητας...	35
3.4. Διερεύνηση και σχολιασμός των αποτελεσμάτων	39
4. ΘΡΕΠΤΙΚΗ ΑΞΙΑ	49
4.1. Γενικά	49
4.2. Προσδιορισμός της τεχνικής θερμότητας καύσης	51
4.3. Αποτελέσματα	52
4.4. Διερεύνηση και σχολιασμός των αποτελεσμάτων	55
5. ΖΥΜΩΤΙΚΟΤΗΤΑ	61
5.1. Γενικά	61
5.2. Υλικά και μέθοδοι	62
5.2.1. Ζώα και χειρισμός αυτών	62
5.2.2. Διατροφή	63
5.2.3. Τεχνική	63
5.2.4. Σακκίδια	65
5.2.5. Υπολογισμός της ζυμωτικότητας	66
5.2.6. Προσδιορισμός του ρυθμού ροής (k) ..	67
5.2.7. Αναλύσεις	68
5.3. Αποτελέσματα	68
5.4. Διερεύνηση και σχολιασμός των αποτελεσμάτων	74
6. ΔΟΚΙΜΕΣ ΓΙΑ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΩΝ ΣΤΕΜΦΥΛΩΝ	79
6.1. Υλικά και μέθοδοι	79
6.2. Αποτελέσματα	80
6.3. Διερεύνηση και σχολιασμός των αποτελεσμάτων	81
7. ΓΕΝΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	89
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	93
SUMMARY	97
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	101

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η εργασία αυτή πραγματοποιήθηκε στο Εργαστήριο Διατροφής Ζώων της Α.Γ.Σ.Α. και θεωρώ υποχρέωσή μου να εκφράσω τις ευχαριστίες μου σε όσους με οποιοδήποτε τρόπο συνέβαλαν στην πραγματοποίησή της και ειδικότερα:

Στον διευθυντή του Εργαστηρίου Καθηγητή κ.Π.Καλαϊσάκη για την ουσιαστική επιστημονική καθοδήγησή του κατά τη διεξαγωγή όλης της εργασίας.

Στον διευθυντή του Εργαστηρίου Ζωοτεχνίας, Καθηγητή κ. Ε.Ρογδάκη για τη βοήθειά του στη διερεύνηση των ερευνητικών αποτελεσμάτων.

Στον Επίκουρο Καθηγητή κ. Γ.Παπαδόπουλο για τις εύστοχες παρατηρήσεις και συμβουλές του.

Στον Παρασκευαστή του Εργαστηρίου κ. Α.Αράπη για τη βοήθειά του σε ορισμένες αναλύσεις.

Στον ζωκόμο του Εργαστηρίου κ. Σ.Τσιτσάκη για την πολύτιμη βοήθειά του στο χειρισμό των ζώων που χρησιμοποιήθηκαν στα πειράματα που έγιναν και

Στο Υπουργείο Γεωργίας, που με χρηματοδότησή του αντιμετώπισθηκε σημαντικό μέρος των δαπανών.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ένας από τους κυριότερους παράγοντες που επηρεάζει την οικονομικότητα της κτηνοτροφικής παραγωγής είναι αναμφίβολα οι δαπάνες διατροφής των ζώων. Τούτο γίνεται περισσότερο κατανοητό αν λάβουμε υπόψη μας ότι το κόστος από τη διατροφή αντιπροσωπεύει το 60 - 70% του συνολικού κόστους των παραγομένων κτηνοτροφικών προϊόντων.

Στη χώρα μας, λόγω του ότι δεν έχουμε επάρκεια σε ζωοτροφές, γίνεται εισαγωγή από το εξωτερικό μεγάλου αριθμού ζωοτροφών και σε μεγάλες ποσότητες, με αποτέλεσμα την αύξηση του κόστους από τη διατροφή και παράλληλα την εξαγωγή πολύτιμου συναλλάγματος.

Μια προσπάθεια επομένως προς την κατεύθυνση της μελέτης εγχώριων υλών, που θα μπορούσαν ενδεχόμενα να χρησιμοποιηθούν ως ζωοτροφές, μπορεί να συμβάλλει θετικά στην οικονομικότητα της διατροφής. Ως τέτοιες ύλες αναφέρουμε διάφορα υποπροϊόντα γεωργικών βιομηχανιών, με πρώτη ύλη φυτικής κυρίως προέλευσης όπως, υποπροϊόντα έκθλιψης ελαιοκάρπου, σταφυλιών, εσπεριδοειδών κ.ά. Τα υποπροϊόντα αυτά δε χρησιμοποιούνται ως ζωοτροφές ή χρησιμοποιούνται τοπικά και σε μικρή κλίμακα, γιατί δεν έχουν μελετηθεί διεξοδικά, με αποτέλεσμα τη σπατάλη ίσως χρήσιμων υποπροϊόντων και τη δημιουργία προβλημάτων από την απόρριψή τους στο περιβάλλον.

Το αντικείμενο της παρούσης εργασίας είναι η μελέτη ενός από τα υποπροϊόντα αυτά και συγκεκριμένα των στεμφύλων από την οινοποίηση των σταφυλιών. Η ετήσια παραγωγή τους εί-

ναι αρκετά μεγάλη, που κατά κανόνα απορρίπτεται, ώστε να δικαιολογείται μια έρευνα για τις δυνατότητες αξιοποίησής τους στη διατροφή των ζώων.

Τα στέμφυλα της οινοποιίας είναι το υπόλειμμα από την έκθλιψη των σταφυλιών για παραγωγή γλεύκους. Αποτελούνται από τους μίσχους, τα υπολείμματα της σάρκας, τους φλοιούς και τα σπέρματα των σταφυλιών, η μεταξύ των οποίων αναλογία εξαρτάται κυρίως από την ποικιλία, την ανάπτυξη των βοτρώων και από τη μέθοδο έκθλιψης. Τα στέμφυλα αυτά ονομάζονται "μη εξαντλημένα" σε αντίθεση με αυτά που προκύπτουν έπειτα από απόσταξη και καλούνται "εξαντλημένα".

Από στοιχεία της Εθνικής Στατιστικής Υπηρεσίας (ΕΣΥΕ) προκύπτει ότι η ετήσια παραγωγή σταφυλιών που προορίζονται για οινοποίηση ανέρχεται σε 650.000 τόννους. Με βάση το στοιχείο αυτό και δεδομένου ότι η απόδοση των σταφυλιών σε νωπά στέμφυλα κυμαίνεται από 12% μέχρι 17%, ανάλογα με την ποικιλία και το σύστημα πίεσης, η ετήσια παραγωγή σε νωπά στέμφυλα υπολογίζεται στο ποσό των 78.000-110.500 τόννων.

Η παραγωγή αυτή είναι εποχιακή (περίοδος Σεπτεμβρίου-Νοεμβρίου) και γι' αυτό σε περίπτωση χρησιμοποίησής τους ως ζωτροφής θα πρέπει να συντηρηθούν ώστε να είναι δυνατή η ομοιόμορφη κατανομή τους σε μεγαλύτερη χρονική περίοδο μέσα στο έτος. Ένας τρόπος συντήρησής τους είναι η ενσίρωση, μέθοδος που εφαρμόζεται με επιτυχία σε άλλες οινοπαραγωγές χώρες. Στη χώρα μας όμως η μέθοδος αυτή δεν είναι πρακτικά εφαρμόσιμη γιατί στις οινοπαραγωγές περιοχές δεν είναι αναπτυγμένη η κτηνοτροφία. Έτσι ως μόνος τρόπος συντήρησής τους απομένει η αφυδάτωση. Με τη μέθοδο αυτή και λαμβάνοντας υπόψη ότι τα νωπά στέμφυλα περιέχουν 30% ξηρά ουσία, θα μπορούσαν να παραχθούν ετησίως 26.000-37.000 τόννοι αφυδατωμένων στεμφύλων περιεκτικότητας σε ξηρά ουσία 90%. Από την ποσότητα αυτή μεγάλο μέρος θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί στη διατροφή των ζώων.

Για να είναι όμως συμφέρουσα η χρησιμοποίηση των αφυ-

δατωμένων στεμφύλων στη διατροφή των ζώων, πρέπει το κόστος παραγωγής τους να είναι συμβατό με τη θρεπτική τους και τη γενικότερη διαιτητική τους αξία. Για το λόγο αυτόν και δεδομένου ότι οι δαπάνες αφυδάτωσης είναι μεγάλες, είναι αναγκαία η γνώση της θρεπτικής αξίας των αφυδατωμένων στεμφύλων καθώς και των δυνατοτήτων που παρέχουν για τη χρήση τους στη διατροφή των ζώων.

Η επί του θέματος αυτού διεθνής βιβλιογραφία είναι πολύ περιορισμένη και όχι διεξοδική. Οι παλαιότερες εργασίες αναφέρονται στον προσδιορισμό της χημικής σύστασης των στεμφύλων (βλ. πίν.1) οι δε λίγες της τελευταίας δεκαετίας περιορίζονται σε διαπιστώσεις για τη χρήση των αφυδατωμένων στεμφύλων χωρίς βαθύτερη διερεύνηση της συμπεριφοράς τους ως ζωτροφής.

Σε πειράματα συγκριτικής διατροφής σε αγελάδες, ο Economides (1974) αντικαθιστώντας ποσοτικά μετά τον 4ο μήνα της γαλακτικής περιόδου στο μίγμα των συμπυκνωμένων ζωτροφών 20% κριθής με 20% αφυδατωμένα στέμφυλα σταφυλιών, διαπίστωσε μείωση τόσο της γαλακτοπαραγωγής όσο και του ζώντος βάρους. Από το γεγονός αυτό συμπεραίνει απλά ότι η θρεπτική αξία των στεμφύλων πρέπει να είναι μικρότερη εκείνης της κριθής.

Σε πειράματα επίσης συγκριτικής διατροφής σε παχυνόμενους μόσχους και αμνούς, οι Hadjiranayotou και Louca (1976) και οι Economides και Georgiades (1980) αντίστοιχα, αντικαθιστώντας μέρος της κριθής του σιτηρεσίου με αφυδατωμένα στέμφυλα σταφυλιών και εξισορροπώντας το σιτηρέσιο από απόψεως αζωτούχων ουσιών με σογιάλευρο ή ουρία, διαπίστωσαν αξιόλογη αύξηση της κατανάλωσης της τροφής και ανάλογη χειροτέρευση της εκμετάλλευσης του σιτηρεσίου όσο η συμμετοχή των στεμφύλων στο σιτηρέσιο αυξάνονταν. Τούτο απέδωσαν στη χαμηλή θρεπτική αξία των στεμφύλων, την οποία υπολόγισαν στο ήμισυ εκείνης της κριθής και συνιστούν, για την πάχυνση, τη συμμετοχή τους στο μίγμα των συμπυκνωμένων ζωτροφών μέχρι ποσο-

στού το πολύ 15%.

Οι Lizal και Sramek (1976), χρησιμοποιώντας μοσχίδες ηλικίας ενός έτους σε πείραμα συγκριτικής διατροφής με σύγχρονο προσδιορισμό της πεπτικότητας, υπολόγισαν τη θρεπτική αξία των αφυδατωμένων στεμφύλων σε 280 μονάδες αμύλου/χγρ και απέδωσαν τη χαμηλή αυτή τιμή στη μεγάλη περιεκτικότητα των στεμφύλων σε ινώδεις ουσίες. Στην ίδια αιτία και κυρίως στην υψηλή περιεκτικότητα των στεμφύλων σε λιγνίνη (43%) αποδίδουν επίσης τη χαμηλή θρεπτική αξία των αφυδατωμένων στεμφύλων και οι Nicolic κ.ά. (1980). Οι Dumont και Tisserand (1978) χορήγησαν σε πρόβατα αφυδατωμένα στέμφυλα σταφυλιών ως αποκλειστική τροφή για κατανάλωση κατά βούληση και μέτρησαν την πεπτικότητά τους. Διαπίστωσαν ότι η κατανάλωση ήταν μικρή (18,4 γρ $EO/W^{0,75}$, όπου EO = ξηρά ουσία και W = ζων βάρος σε χγρ) και ελαττωνόταν με την πάροδο του χρόνου, τούτο δε απέδωσαν στη χαμηλή περιεκτικότητα των στεμφύλων σε πεπτές αζωτούχες ουσίες (15 γρ/χγρ EO) που μπορεί, όπως αναφέρουν, να περιορίζει τη δραστηριότητα της μικροχλωρίδας των προστομάχων με αποτέλεσμα τη μείωση της πεπτικότητας και κατά συνέπεια της κατανάλωσης. Η πεπτικότητα βρέθηκε χαμηλή για όλα τα θρεπτικά συστατικά εκτός του λίπους και αποδόθηκε στην υψηλή περιεκτικότητα των στεμφύλων σε ταννίνες και ινώδεις ουσίες. Η θρεπτική αξία των αφυδατωμένων στεμφύλων, που εκτίμησαν με την παλαιά μέθοδο των Γαλλικών Νομευτικών Μονάδων (Καλαϊσάκης, 1972), βρέθηκε να είναι 0,4 ΓΝΜ/χγρ EO .

Οι Rose και Farrell (1984) χρησιμοποίησαν αφυδατωμένα αλλά "εξαντλημένα" στέμφυλα σε σιτηρέσια αναπτυσσομένων χοιριδίων σε αυξανόμενα ποσοστά μέχρι 20%. Αναφέρουν δε ότι παρ'όλο που τα στέμφυλα είναι ζωοτροφή χαμηλής ποιότητας, μπορούν να χρησιμοποιηθούν στα σιτηρέσια των χοίρων σε ποσοστό 10-15%, αφού στο ποσοστό αυτό τα αποτελέσματά τους δεν ήταν σαφώς αρνητικά.

Τέλος οι Nicolic κ.ά. (1980) προσπάθησαν να βελτιώσουν τη θρεπτική αξία των αφυδατωμένων στεμφύλων έπειτα από κα-

τεργασία αυτών με NaOH και διαπίστωσαν ότι η πεπτικότητα της οργανικής ουσίας αυξήθηκε μόνο από 25% σε 30%, δηλαδή ασήμαντα.

Από την παράθεση των λίγων εργασιών που έχουν γίνει με αφυδατωμένα στέμφυλα οινοποιίας (βλ. και πίν.1 και 2), προκύπτει ότι η γνώση της διαιτητικής τους αξίας είναι περιορισμένη. Αυτή στηρίζεται κυρίως σε πειράματα συγκριτικής διατροφής και δεν επιτρέπει τον καθορισμό της πραγματικής τους θέσης στη διατροφή των ζώων.

Για το λόγο αυτόν κρίθηκε σκόπιμη η βαθύτερη μελέτη του θέματος με σκοπό: α) την εκτίμηση της θρεπτικής τους αξίας καθώς και της επίδρασής τους στη θρεπτική αξία των σιτηρεσίων στα οποία συμμετέχουν και β) τη διερεύνηση της συμπεριφοράς τους μέσα στον πεπτικό σωλήνα των ζώων.

Ο πειραματισμός σχεδιάσθηκε να διεξαχθεί στα μηρυκαστικά, τα οποία μπορούν να αξιοποιήσουν καλύτερα τα στέμφυλα, λόγω της χημικής σύστασης των τελευταίων.

Για την παρούσα έρευνα είχαμε στη διάθεσή μας τα εξής είδη στεμφύλων:

α) Στέμφυλα χωρίς βοστρύχους ποικιλίας "Σαββατιανό" (Μεσογείων Αττικής) παραχθέντα με σύστημα συνεχούς πίεσης, σε κοχλιωτό πιεστήριο PERA στο οινοποιείο ΚΑΜΠΑ.

β) Στέμφυλα με βοστρύχους ποικιλίας "Σαββατιανό" (Μεσογείων Αττικής) παραχθέντα με σύστημα ασυνεχούς πίεσης, σε πιεστήριο VASLIN στο Ινστιτούτο Οίνου και Αμπέλου του Υπουργείου Γεωργίας και

γ) Στέμφυλα χωρίς βοστρύχους ποικιλίας "Ευνόμαυρο" (Αμυνταίου) παραχθέντα σε χειροκίνητο πιεστήριο στο Ινστιτούτο Οίνου και Αμπέλου.

Η αφυδάτωση όλων των ειδών στεμφύλων έγινε στο Ινστιτούτο Γεωργικής Τεχνολογίας του Υπουργείου Γεωργίας (Λυκόβρυση Αττικής).

ΠΙΝΑΚΑΣ 1. Βυβλιογραφικά δεδομένα για τη συστάση, τη φαινομενική πεπτικότητα και τη γρηγορότητα της πέψης των σιτηρών.

Είδος στεμφύλων	ΞΟ %	Επί % ΞΟ						Συντελεστές φαινομενικής πεπτικότητας(1)						Θρεπτική αξία		Πηγή
		ΟΑ	ΙΟ	ΕΝΕΟ	Τ	ΞΟ	ΟΟ	ΟΑ	ΟΙ	ΟΛ	ΙΟ	ΕΝΕΟ	Όπως αναφέρεται	Σε MJ/kg(2)		
ΜΗ ΞΕΑΝΤΑΙΜΕΝΑ																
Νωπά	30,0	14,0	3,0	32,3	34,3	9,3	-	18,0	12,0	-	-	-	-	40	-	Nehring, (1959)
"	40,6	11,7	9,9	25,5	45,2	7,7	36,7	-	17,9	78,0	8,2	43,6	12	-	-	Piccioni, (1965)
Αφυδατωμένα	-	12,2	6,9	30,2	36,7	5,0	-	-	12,0	56,0	15,0	26,0	240	1,88	-	Morrison, (1957)
"	-	12,0	5,7	31,3	33,7	8,1	-	30,0	15,0	51,0	25,0	37,0	88	2,23	-	Schreiber, (1957)
"	91,0	12,0	7,4	28,0	46,6	6,0	-	-	-	-	-	-	240	-	-	USA-Canadian tables, (1964)
"	-	16,5	8,7	20,1	41,6	4,5	-	29,0	15,0	50,0	20,0	38,0	85	2,58	-	Becker-Nehring, (1967)
"	90,7	12,7	7,3	30,3	38,0	11,7	-	-	14,0	62,0	20,0	25,0	1	2,08	-	USA-Canadian tables, (1971)
"	-	12,3	8,5	35,4	39,2	4,6	28,4	-	19,5	-	-	-	-	-	-	Economides-Hadjipanayotou, (1974)
"	-	10,3	9,7	28,6	46,0	5,4	-	-	9,6	63,9	0	76,2	280	4,43	-	Lizal-Sramek, (1976)
"	87,2	12,0	4,7	20,4	57,3	5,6	-	45,7	12,9	91,0	10,1	-	0,4	2,90	-	Dumont-Tisserand, (1978)
"	91,0	12,0	7,5	32,0	39,5	9,0	-	-	-	-	-	-	300	-	-	Preston, (1982)
"	90,2	13,6	8,3	25,5	45,4	7,2	-	31,0	14,0	62,0	10,0	13,0	2,87	2,87	-	DLG-Tabellen, (1982)
"	89,0	13,6	8,7	20,7	49,4	7,7	-	33,0	20,0	81,0	22,0	46,0	-	3,90	-	Kling-Wöhlbier, (1983)
"	88,0	14,0	7,2	28,1	41,1	9,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Blum, (1984)
ΞΕΑΝΤΑΙΜΕΝΑ																
Νωπά	33,0	14,6	6,7	22,7	49,6	6,4	30,0	-	5,6	72,4	5,0	42,2	9	-	-	Piccioni, (1965)
"	36,0	12,0	9,0	30,0	39,0	10,0	-	-	-	-	-	-	0,45	0,94	-	Aurejac, (1984)
Ενσιωφμένα	29,5	13,1	8,3	24,6	45,2	8,8	-	26,5	10,5	48,0	21,0	-	-	-	-	Reyne-Carambois, (1977)
"	43,1	14,2	8,3	28,9	-	-	28,2	30,8	19,3	48,9	27,5	-	0,11	0,80	-	Lawence-Yahiaoui, (1983, I)
"	44,7	14,4	7,8	27,0	45,5	5,3	31,5	32,2	9,7	46,0	31,7	-	0,13	0,94	-	Lawence-Yahiaoui, (1983, II)

Υπόμνημα : ΞΟ=ξηρά ουσία, ΟΑ=ολιγές αζωτούχες ουσίες, ΟΙ=ολιγές λιπαρές ουσίες, ΙΟ=υδατές ουσίες, ΕΝΕΟ=ελεύθερες Ν. εγχυ-
 λιματικές ουσίες, ΜΑ=μονάδες αμύλου, ΠΘΣ=ολικά πεπτά θρεπτικά συστατικά, ΜΘ=μεγαθερμίδες μεταβολιστάς ενέρ-
 γειας, ΓΝΜ=Γαλλικές νομειντικές μονάδες, ΝΜΠ=νομειντικές μονάδες γάλακτος, ΚΕΓ=καθαρή ενέργεια γαλακτοπαραγωγής.

Παρατηρήσεις: (1) Οι συντελεστές πεπτικότητας έχουν προσδιορισθεί με ακοκλειστική χορήγηση στεμφύλων σε τρόβατα.
 (2) Υπολογίστηκε για να υπάρχει κοινή βάση σύγκρισης.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2. Βιβλιογραφικά δεδομένα για την περιεκτικότητα των στεμφύλων οινόπνευσης σε ανόργανα στοιχεία.

Είδος στεμφύλων	γρ/χγρ ΕΟ						mg/χγρ ΕΟ				Πηγή	
	Ca	Mg	P	Na	K	S	Fe	Cu	Mn	Zn		
<u>ΜΗ ΕΞΑΝΤΛΗΜΕΝΑ</u>												
Αφουδατωμένα	6,1	1,6	2,1	0,34	17,0	-	218	-	10	-	Sanchez-Smilg, (1971)	
"	6,2	1,2	2,7	ιχνη	16,9	2,0	354	19	16	20	Dumont-Tisserand, (1978)	
"	7,4	1,2	2,7	1,4	13,2	2,0	126	9,5	-	-	Kling-Wohlbiel, (1983)	
"	6,0	-	0,6	-	6,0	-	-	-	-	24	Preston, (1982)	
"	8,0	1,4	4,0	9,1	18,2	-	-	-	-	-	Blum, (1984)	
<u>ΕΞΑΝΤΛΗΜΕΝΑ</u>												
Νωπά	6-7	0,9-1,5	2-2,5	0,1-0,3	15-30	-	-	20-70	10-20	20-25	Aurejac, (1984)	
"	4,7	1,2	2,4	0,2	9,9	1,6	299	21	26	17	Hadjipapanγιότου et al. (1983)	

2. ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΣΤΕΜΦΥΛΩΝ ΟΙΝΟΠΟΙΙΑΣ

2.1. Μέθοδοι προσδιορισμού της χημικής σύστασης

Ο προσδιορισμός της χημικής σύστασης των στεμφύλων έγινε με την αναλυτική τακτική Weende των Henneberg και Stohmann (1884), όπως αυτή εφαρμόζεται σήμερα από την Αμερικανική Ένωση Χημικών (AOAC).

Επί αντιπροσωπευτικού δείγματος του υπό ανάλυση υλικού προσδιορίζεται: 1) η υγρασία (Υ) έπειτα από ξήρανση σε 105°C και από αυτή η ξηρά ουσία (ΞΟ) του δείγματος, 2) η τέφρα (Τ) έπειτα από καύση στους 550°C και από αυτή η οργανική ουσία (ΟΟ) του δείγματος, 3) οι αζωτούχες ουσίες (ΑΟ) με προσδιορισμό του Ν κατά Kjeldahl και πολλαπλασιασμού του επί τον συντελεστή 6,25, 4) οι λιπαρές ουσίες (ΛΟ) έπειτα από εκχύλιση με πετρελαϊκό αιθέρα κατά Soxhlet, 5) οι ινώδεις ουσίες (ΙΟ) έπειτα από βρασμό του δείγματος για 30 λεπτά: α) σε διάλυμα 1,25% H₂SO₄ (0,128M) και μετά διήθηση με ηθμό τύπου Oklahoma, β) σε διάλυμα 1,25% KOH (0,223M), διαδοχική πλύση με αλκοόλη και θερμό νερό, διήθηση με ηθμό χωρίς τέφρα και αποτέφρωση και 6) οι ελεύθερες Ν εκχυλισματικές ουσίες (ΕΝΕΟ) εκ διαφοράς κατά την εξίσωση:

$$\text{ΕΝΕΟ} = 100 - (\text{Υ} + \text{Τ} + \text{ΑΟ} + \text{ΛΟ} + \text{ΙΟ})$$

Εκτός από τη βασική αυτή ανάλυση έγιναν επίσης ειδικές αναλύσεις αφ' ενός μεν για να εξουδετερωθούν αδυναμίες της αναλυτικής τακτικής Weende αφ' ετέρου δε για να εξυπηρετηθούν καλύτερα οι σκοποί της έρευνας. Οι αναλύσεις αυτές

είναι οι εξής:

1. Προσδιορισμός των φυτικών ερειστικών υλών: Έγινε με την αναλυτική τακτική των Van Soest και Moore (1965) (όπως αναφέρεται από τον Παπαδόπουλο, 1984), κατά την οποία έπειτα από βρασμό για 1 ώρα με ένα διάλυμα ουδέτερης αντίδρασης - Neutral detergent solution - (1 λίτρο απεσταγμένο νερό + 30 γρ δωδεκυλ-θειϊκό νάτριο + 18,61 γρ EDTA + 6,81 δεκαϋδρικό βορικό νάτριο + 4,56 γρ άνυδρο μονόξινο φωσφορικό νάτριο + 10 ml καθαρή 2-αιθοξυαιθανόλη) και διήθηση, η ξηρά ουσία του δείγματος (1 γρ περίπου) διαχωρίζεται σε δύο φάσεις, μία υγρή που περιλαμβάνει τα συστατικά που υδρολύονται στο διάλυμα αυτό και ονομάζεται συμβατικά "κυτταρικό περιεχόμενο" και μία στερεή που περιλαμβάνει τα συστατικά των κυτταρικών τοιχωμάτων και ονομάζεται συμβατικά "κυτταρικά τοιχώματα" (Neutral detergent fiber = NDF). Ακολούθως, έπειτα από βρασμό για 1 ώρα της στερεής φάσης με διάλυμα οξίνου αντιδραστήριου - Acid detergent solution - (1 λίτρο N/1 H₂SO₄ + 20 γρ κετυλ-τριμεθυλ-αμμωνιοβρωμίδιο) και διήθηση, προκύπτουν πάλι δύο φάσεις, μία στερεή που περιέχει το άθροισμα Κυτταρίνη+Λιγνίνη+Κουτίνη+Τέφρα και συμβολίζεται ως ADF (Acid detergent fiber) και μία υγρή που περιέχει τις ημικυτταρίνες που είναι ίσες με τη διαφορά NDF-ADF. Τέλος, έπειτα από ψυχρή εκχύλιση με διάλυμα 72% H₂SO₄ για 3 ώρες και διήθηση, λαμβάνονται στην υγρή φάση η Κυτταρίνη και στη στερεή το άθροισμα Λιγνίνη+Κουτίνη+Τέφρα, που μετά από αποτέφρωση επιτρέπει τον προσδιορισμό της Λιγνίνης+Κουτίνης. Ο προσδιορισμός των παραπάνω συστατικών έγινε σε συσκευή FIBERTEC System τύπου 1010 της TECATOR.

2. Προσδιορισμός του μη πρωτεϊνικής φύσεως N: Δύο γρ. δείγματος τοποθετούνται σε φιάλη Erlemeyer με 100 ml διαλύματος τριχλωροξικού οξέος 5% (w/v) και αναταράσσονται επί 1 ώρα. Ακολουθεί φυγοκέντρηση σε 3.000 στροφές ανά λεπτό, για 30 λεπτά. Στην υδατική φάση προσδιορίζεται το N κατά Kjeldahl, που αποτελεί το μη πρωτεϊνικής φύσεως N.

3. Προσδιορισμός διαλυτού N: Εφαρμόσθηκε η μέθοδος των Crooker κ.ά. (1978) και σύμφωνα με αυτή χρησιμοποιήθηκε υλικό βαθμού αλέσεως ≤ 1 mm. Ποσότητα δείγματος που περιέχει 50 mg N και 200 ml διαλύτη θερμοκρασίας 40°C, του οποίου το pH προσαρμόσθηκε στο 6,5 με ορθοφωσφορικό οξύ (85%), φέρονται σε φιάλη εκχύλισης και αναταράσσονται για 1 ώρα σε σταθερή θερμοκρασία 40°C και σταθερή κίνηση. Το αιώρημα διηθείται με ηθμό Whatman No 4 σε φιάλη Buchner και σε 50 ml του διηθήματος προσδιορίζεται το N κατά Kjeldahl και ανάγεται επί % του ολικού N της τροφής.

Ως διαλύτης χρησιμοποιήθηκε διάλυμα 0,8766% NaCl σε νερό γιατί κατά τόν Crooker κ.ά. (1978) δίνει αποτελέσματα μη διαφέροντα σημαντικά από εκείνα που προκύπτουν όταν ως διαλύτης χρησιμοποιείται αποστειρωμένο υγρό προστομάχων μηρυκαστικών.

4. Προσδιορισμός σακχάρων: Χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος των Lane και Eynon με χρήση φελιγγείου υγρού όπως τροποποιήθηκε από τον Soxhlet και υιοθετήθηκε από την A.O.A.C.

Η προετοιμασία του σακχαρούχου διαλύματος έγινε με εκχύλιση του δείγματος (5-7 γρ.) σε αιθυλική αλκοόλη 50% για 1 ώρα σε υδρόλουτρο, ηρεμία επί 24 ώρες σε θερμοκρασία δωματίου, προσθήκη αιθυλικής αλκοόλης 95% μέχρι τα 250 ml, διήθηση, τοποθέτηση του διηθήματος σε υδρόλουτρο μέχρι πλήρους εξατμίσεως της αλκοόλης και αραίωση σε 250 ml με νερό σε ογκομετρική φιάλη υπό ενδεχόμενη διαύγαση με κεκορεσμένο διάλυμα οξικού μολύβδου.

Για τον προσδιορισμό των ολικών σακχάρων τη διαδικασία αυτή ακολουθεί ιμβερτοποίηση με πυκνό HCl σε θερμοκρασία 67-70°C για 5 λεπτά, ψύξη και εξουδετέρωση με NaOH.

5. Προσδιορισμός των συμπυκνωμένων ταννινών: Χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος Βανιλλίνης - HCl του Burns (1971), όπως τροποποιήθηκε από τους Maxson και Rooney (1972). Κατ' αυτή 1 γρ. δείγματος εκχυλίζεται υπό ανατάραξη για 24 ώρες με διάλυμα 1% HCl σε μεθανόλη (w/v), διηθείται και σε ποσότητα του

διηθήματος προστίθεται 5 ml διαλύματος που αποτελείται από ίσους όγκους 8% HCl σε μεθανόλη (w/v) και 4% βανιλίνης σε μεθανόλη (w/v). Στο τελικό αυτό διάλυμα προσδιορίζεται η οπτική διαπερατότητα σε μήκος κύματος 500 nm.

6. Προσδιορισμός υδατοδιαλυτών ταννινών: Έγινε με τη μέθοδο AOAC όπως περιγράφεται από τον Allen (1974). Κατ'αυτή 0,1 γρ δείγματος βράζεται για 1 ώρα με 50 ml νερό, ακολουθεί διήθηση σε ογκομετρική φιάλη και συμπλήρωση μέχρι τα 50 ml. Σε ποσότητα 1 ml διηθήματος προστίθενται 0,5 ml αντιδραστηρίου Folin-Denis* και 1 ml κορεσμένου διαλύματος Na_2CO_3 και συμπληρώνεται με νερό μέχρι τα 10 ml. Αφήνεται σε ηρεμία επί 35 λεπτά και μετριέται η απορρόφηση σε μήκος κύματος 760 nm.

Οι υδατοδιαλυτές καθώς και οι συμπυκνωμένες ταννίνες προσδιορίστηκαν σε UV-VIS φασματοφωτόμετρο 139 της PERKIN-ELMER.

7. Προσδιορισμός Ca, Mg, K, Fe, Cu, Zn, Mn και Co: Ένα (1) γρ ξηράς ουσίας δείγματος υποβάλλεται σε υγρή αποτέφρωση με διάλυμα οξέων (5 ml HCl + 15 ml HNO_3 + 10 ml HClO_4) και φέρεται σε όγκο 100 ml. Στο διάλυμα αυτό προσδιορίστηκε σε συσκευή ατομικής απορροφήσεως PERKIN-ELMER 380 καθένα από αυτά τα στοιχεία στο κατάλληλο μήκος κύματος με την αντίστοιχη λυχνία.

8. Προσδιορισμός P: Χρησιμοποιήθηκε η φωτομετρική μέθοδος της AOAC με αντιδραστήριο το μολυβδοβαναδικό αμμώνιο και μέτρηση σε μήκος κύματος 400 nm. Ο προσδιορισμός έγινε σε UV-VIS φασματοφωτόμετρο 139 της PERKIN-ELMER.

9. Προσδιορισμός Cl: Εφαρμόστηκε η ογκομετρική μέθοδος της AOAC κατά την οποία 5 γρ δείγματος εφυγραίνονται με 20 ml διαλύματος 5% Na_2CO_3 , εξατμίζονται μέχρι ξηρού και αποτεφρώνονται σε θερμοκρασία όχι μεγαλύτερη των 500°C . Η τέ-

* 375 ml νερό + 50 γρ διϋδρικό βολφραμικό Na + 10 γρ φωσφορομολυβδαινιλικό οξύ + 25 γρ ορθοφωσφορικό οξύ, βράζονται για 2 ώρες σε κάθετο φυκτῆρα και μετά ψύξη συμπληρώνονται με νερό μέχρι τα 500 ml.

φρα εκχυλίζεται με θερμό νερό, διηθείται, αποτεφρώνεται πάλι, διαλύεται σε HNO_3 (1+4) και πλένεται με θερμό νερό. Στα συγκεντρωθέντα διηθήματα προστίθεται ορισμένος όγκος 0,1 N AgNO_3 , δείκτης σιδηροκυανιούχου αμμωνίου και 5 ml HNO_3 και τιτλοδοτούνται με 0,1 N διάλυμα θειοκυανικού αμμωνίου.

10. Προσδιορισμός Na: Μετά την προετοιμασία του δείγματος όπως στην περίπτωση του Ca κ.λ.π., μετρήθηκε η συγκέντρωση του Na σε φλογοφωτόμετρο τύπου Gallenkamp.

11. Προσδιορισμός S: A) Προετοιμασία του δείγματος : Χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος των Bird και Fountain (1970), κατά την οποία 0,2 γρ δείγματος αναμιγνύονται με 0,3 γρ μίγματος οξίνου ανθρακικού νατρίου-οξειδίου του αργύρου (25:1) και αποτεφρώνεται σε 550°C για 5 ώρες. Ακολούθως το αποτεφρωμένο δείγμα μεταφέρεται σε φιάλη ειδικής συσκευής απόσταξης, προστίθενται 4 ml μίγματος αντιδραστηρίων [υδροϊωδικού οξέος (s.p.1,7) - μηρυκικού οξέος (90%) - υποφωσφορικού οξέος (50%) σε αναλογία 4:2:1] και υποβάλλεται σε ήπιο βρασμό για 20 λεπτά με σύγχρονο διοχέτευση αερίου N. Κατά τη διαδικασία αυτή το S του δείγματος δεσμεύεται σε 20ml διαλύματος 1N-NaOH. B) Προσδιορισμός: Έγινε σύμφωνα με τη μέθοδο του Dean (1966), κατά την οποία το διάλυμα 1N-NaOH, με το δεσμευμένο σ' αυτό S, αναμιγνύεται με 10 ml διαλύματος βισμούθιου (3,4 γρ πενταϋδρικό νιτρικό βισμούθιο + 230 ml κρυσταλλικό οξικό οξύ + 30 γρ. ζελατίνης διαλύονται και φέρονται στα 1000 ml με αποσταγμένο νερό) και μετριέται η οπτική πυκνότητα σε 400 nm.

Οι μετρήσεις έγιναν σε UV-VIS φασματοφωτόμετρο 139 της PERKIN-ELMER.

2.2. Αποτελέσματα των χημικών αναλύσεων

Τα αποτελέσματα των διαφόρων αναλύσεων για τα τρία δείγματα στεμφύλων οινοποιίας, δίνονται στον πίνακα 3. Τα αποτελέσματα αυτά είναι οι αριθμητικοί μέσοι τριών, τουλάχιστον, παραλλήλων αναλύσεων.

ΠΑΚΑΣ 3. Χημική σύσταση των στεμφύλων ολιγολευκής.

Συστατικά	Σαββατιανό		Ευό- μαυρο Αμυντ. Γ	Συστατικά	Σαββατιανό		Ευό- μαυρο Αμυντ. Γ
	A	B			A	B	
Ξηρά ουσία (ΕΟ) %	89,44	91,06	91,06	Ca γρ/χγρ ΕΟ	6,25	6,88	7,80
Γέφυρα	5,43	4,73	7,05	Mg	0,99	0,80	0,75
Αζωτούχες ουσίες (ΑΟ) % ΕΟ	12,56	11,61	12,43	P	2,87	5,03	3,41
Λιπαρές ουσίες (ΛΟ) "	7,56	8,88	5,45	K	7,19	7,70	9,38
Γνώδεις ουσίες (ΙΟ) "	27,35	29,93	28,04	Na	0,095	0,093	0,137
Ελεύθερες Ν εκχυλισματικές ουσίες % ΕΟ	47,10	44,85	47,03	Cl	1,83	2,27	0,97
				S	1,06	1,27	1,63
μη πρωτεϊνικές αζωτούχες ουσίες % ΕΟ	1,38	1,06	1,19	Fe mg/χγρ ΕΟ	213	160	425
μη πρωτεϊνικές αζωτούχες ουσίες % ΑΟ	10,95	9,15	9,55	Cu	12	9	15,5
Διαλυτό Ν Χ 6,25 % ΕΟ	2,55	2,16	1,90	Zn	30	10,5	42,5
Διαλυτό Ν Χ 6,25 % ΑΟ	20,28	18,60	15,31	Mn	13,5	17,5	4,5
				Co	ζχνη	1,25	ζχνη
NDF % ΕΟ	55,73	57,54	63,63				
ADF "	46,50	49,67	53,79				
Ημικυτταρίνες "	9,23	7,87	9,84				
Κυτταρίνη "	12,70	11,60	12,44				
Λιγνίνη+Κουτίνη(*) "	33,80	38,07	41,35				
Αναγωγικά σάκχαρα % ΕΟ	6,27	2,54	2,03	Εκατολιτρικό βάρος (χγρ.)	56,69	56,14	56,73
Ολικά σάκχαρα "	6,67	3,04	2,60				
Συμπυκνωμένες ταννίνες % ΕΟ	13,81	12,54	8,44	Ολική αλκαλι- κότητα (Mequ)	+187,7	+165,9	+222,8
Υδατοδιαλυτές ταννίνες "	0,61	0,65	0,36				
Συμπυκνωμένες % ολικών ταννινών	95,77	95,07	95,91				

A = Με βροστρύχους/Ασυνεχής πίεση/πισστήριο VASLIN

B = Χωρίς βροστρύχους/Συνεχής πίεση/πιστήριο FERA

Γ = Χωρίς βροστρύχους/Χειροκίνητο πιστήριο.

*) Το κλάσμα της λιγνίνης+κουτίνης των στεμφύλων (B) αποτελείται από 92,11% λιγνίνη+κουτίνη, 6,64% ΑΟ και 1,25% συμπυκνωμένες ταννίνες. Αυτές οι αζωτούχες ουσίες και οι ταννίνες αντιπροσωπεύουν αντίστοιχα το 21,8% και το 3,8% των ολικών που περιέχονται στα στέμφυλα.

2.3. Σχολιασμός των αποτελεσμάτων

Τα αποτελέσματα των αναλύσεων (πίν.3) επιτρέπουν τις ακόλουθες παρατηρήσεις:

1. Οι διαφορές στα αποτελέσματα των αναλύσεων Weende και κατά Van Soest-Moore, μεταξύ των δύο τύπων στεμφύλων της ποικιλίας "Σαββατιανό", δεν είναι ουσιώδεις παρά το διάφορο τρόπο πίεσης και τη διάφορη περιεκτικότητα σε βοστρύχους. Επισημαίνεται πάντως η αυξημένη περιεκτικότητά τους σε λιγνίνη+κουτίνη (34% και 38%). Τα στέμφυλα της ποικιλίας "Ευνό - μαυρο" παρουσιάζουν, έναντι των ειδών της ποικιλίας "Σαββατιανό", μειωμένη περιεκτικότητα σε λίπος και αυξημένη στα συστατικά NDF, ADF και λιγνίνη+κουτίνη.

2. Όλα τα είδη των εξετασθέντων στεμφύλων είναι πολύ πλούσια σε ινώδεις ουσίες (>27% ΕΟ) και επίσης στα συστατικά NDF (>55% ΕΟ) και ADF (>46% ΕΟ) και προσομοιάζουν από την άποψη κυρίως των ινωδών ουσιών με τις χονδροειδείς ζωτροφές (πίν.4).

Πλούσια σε NDF είναι επίσης τα στέμφυλα άλλων βιομηχανιών (πίν.4), αυτά όμως χαρακτηρίζονται από χαμηλή περιεκτικότητα σε ADF και συνεπώς διακρίνονται για την υψηλή περιεκτικότητά τους σε ημικυτταρίνες (NDF-ADF). Σε αντίθεση, τα στέμφυλα της οινοποιίας είναι ιδιαίτερα πλούσια σε λιγνίνη+κουτίνη συγκριτικά και με τις χονδροειδείς ζωτροφές και αρκετά πτωχά σε ημικυτταρίνες.

3. Τα στέμφυλα οινοποιίας είναι μικρής περιεκτικότητας σε αζωτούχες ουσίες (11,5-12,5%) που αντιπροσωπεύονται όμως από πρωτεΐνες. Οι μη πρωτεϊνικής φύσεως αζωτούχες ουσίες περιέχονται σε ασήμαντα ποσά (1,06-1,38% ΕΟ ή 9,2-11,0% των αζωτούχων ουσιών).

Από το ολικό N 15-20% είναι διαλυτό στο διάλυμα NaCl, από τη διαφορά δε μεταξύ διαλυτού N και μη πρωτεϊνικού N προκύπτει ότι το διαλυτό N είναι κατά το ήμισυ περίπου πρωτεϊνικό.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4. Περιεκτικότητα ορισμένων ζωοτροφών σε ινώδεις ουσίες και συστατικά κυτταρικών τοιχωμάτων*.

Ζωοτροφές	Επί % της ξηράς ουσίας				
	Ινώδεις ουσίες	NDF	ADF	Ημικυτταρίνες (NDF-ADF)	Λιγνίνη+Κουτίνη
<u>I. ΧΟΝΔΡΟΕΙΔΕΙΣ</u>					
Χόρτο μηδικής στην άνθηση	30	50	38	18	10,4***
Αφυδατωμένη χλόη μηδικής	26	45	35	10	
Άξονες σπαδικών-αραβοσίτου	36	88	39	49	
Άχυρο βρώμης	41	70	46	24	
Άχυρο κριθής	42	80	57	23	5,2**
Άχυρο σίτου	42	80	56	24	10,7***
<u>II. ΣΥΜΠΥΚΝΩΜΕΝΕΣ</u>					
Αραβόσιτος	3	9	3	6	
Βρώμη	12	31	17	14	
Κριθή	6	23	7	16	
Σίτος	3	13	4	9	
Σογιάλευρο	6	14	10	4	0,9**
Πίτυρα σίτου	11	47	14	23	
Πίτυρα ορύζης	13	30	20	10	
Στέμφυλα ζαχαροτεύτων	15	56	34	22	
Στέμφυλα ζυθοποιίας	15	52	24	28	
Στέμφυλα οινοπνευματοποιίας	14	45	16	29	
* Κατά Preston (1984)					
** Κατά Hadjiranayiotou κ.ά. (1983)					
*** Δικές μας αναλύσεις					

4. Η περιεκτικότητα σε ολικά σάκχαρα των συμπυκνωμένων ζωοτροφών που δεν περιέχουν μελάσσα κυμαίνεται από 1-11% ΕΟ (DLG, 1983). Η αντίστοιχη περιεκτικότητα των στεμφύλων (2,6-6,67% ΕΟ) μπορεί να χαρακτηριστεί μικρή ως μέση και εί-

ναι οπωσδήποτε μικρότερη από εκείνη (8% ΕΟ) που επηρεάζει αρνητικά τη μεταβολικότητα της ενέργειας μιας ζωτροφής (Καλαϊσάκης, 1981).

5. Τα εξετασθέντα στέμφυλα είναι πλούσια σε ταννίνες (8,8-14,4% ΕΟ) και από αυτές πλέον του 95% είναι συμπυκνωμένες ταννίνες. Η περιεκτικότητα αυτή είναι πολύ υψηλή αν μάλιστα λάβει κανείς υπόψη ότι σε ζωτροφές, που θεωρούνται ότι μειονεκτούν επειδή περιέχουν ταννίνες, η περιεκτικότητα είναι πολύ μικρότερη (πίν.5). Από την άποψη αυτή τα εξετασθέντα στέμφυλα μπορούν να παραβληθούν με τα πολύ πλούσια σε ταννίνες δείγματα φύλλων τσαγιού που αναφέρονται ενδεικτικά στον πίνακα 5.

ΠΙΝΑΚΑΣ 5. Περιεκτικότητα σε ταννίνες διαφόρων ζωτροφών και φύλλων τσαγιού.

Ζωτροφή	Ολικές ταννίνες % ΕΟ	Βιβλιογραφική πηγή
Χόρτο μηδικής	1,3	Stahlin, 1957
Χόρτο <i>Lespedeza striata</i>	5,0	Stahlin, 1957
Καρπός σόργου	0,1-3,7	Halloran, 1983
Χαρούπια	4-6	Tamir-Alumot, 1970
Βαλανίδια δρυός	6-8	Kling-Wohlbiel, 1983
Εκχ.σπέρματα ελαιοκ/βης	3,0	Clandinin-Heard, 1968
Φύλλα τσαγιού	5,8-12,2	Kapel-Karunanithy, 1974

6. Η περιεκτικότητα των στεμφύλων οινοποιίας σε πλαστικά ανόργανα στοιχεία δεν παρουσιάζει ιδιαίτερα χαρακτηριστικά. Μπορούμε όμως να πούμε ότι η περιεκτικότητα σε Ca και P είναι ικανοποιητική με σχέση Ca:P περίπου 2:1. Επίσης η περιεκτικότητα σε ιχνοστοιχεία δεν παρουσιάζει αξιόλογες διαφορές μεταξύ τους και έναντι των χονδροειδών ζωτροφών. Από τα τελευταία επισημαίνεται η περιεκτικότητα σε χαλκό (Cu) η οποία, παρά το ότι είναι σε φυσιολογικά επίπεδα, υπάρχει πε-

ρίπτωση να αυξηθεί σε μη επιτρεπτά για τα πρόβατα επίπεδα, όταν γίνονται όψιμοι ψεκασμοί στα αμπέλια με χαλκούχα σκευάσματα.

7. Οι τιμές των συστατικών που προσδιορίστηκαν με την εφαρμογή της αναλυτικής τακτικής Weende, συγκρινόμενες με τις αντίστοιχες τιμές βιβλιογραφικών πηγών (πίν.1 και 3) βρίσκονται γύρω από τον μέσο όρο των τελευταίων, παρά τη μεγάλη διακύμανσή τους. Τιμές συστατικών που προσδιορίζονται με την αναλυτική μέθοδο Van Soest-Moore, δηλαδή NDF, ADF, ημικυτταρίνη, κυτταρίνη, λιγνίνη+κουτίνη, καθώς και η περιεκτικότητα των στεμφύλων σε σάκχαρα και ταννίνες δεν αναφέρονται στη βιβλιογραφία.

Οι βιβλιογραφικές πηγές μνημονεύουν τις ινώδεις ουσίες γενικά και τις ταννίνες χωρίς να αναφέρουν περιεκτικότητες των στεμφύλων στις τελευταίες.

Από τη διερεύνηση των αποτελεσμάτων της χημικής ανάλυσης συνάγεται ότι τα στέμφυλα οινοποιίας, λόγω της σχετικά μικρής περιεκτικότητάς τους σε αζωτούχες ουσίες και της υψηλής σε ινώδεις ουσίες, NDF και ADF, έχουν χαρακτηριστικά χονδροειδών ζωτροφών, παίρνοντας ενδιάμεση θέση μεταξύ αχύρων και χόρτου ψυχανθών. Γι' αυτό είναι κατάλληλα κυρίως για μηρυκαστικά.

Η χορήγηση των στεμφύλων στα ζώα, όπως παραλαμβάνονται από το οινοποιείο και μετά την αφυδάτωσή τους, μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα την αποδιοργάνωσή τους επειδή τα φυτικά τμήματα που τα αποτελούν (μίσχοι, φλοιοί, γίγαρτα κλπ.) έχουν μεγάλη ανομοιομορφία μεταξύ τους. Αλεσμένα όμως μπορούν να ενσωματωθούν σε μίγματα ζωτροφών, χωρίς να χάσουν την ομοιογένειά τους.

Με την άλεση, τα στέμφυλα χάνουν τη χαρακτηριστική για χονδροειδή ζωτροφή υφή, αποκτούν μεγάλο εκατολιτρικό βάρος (βλ. πίν.3) και γι' αυτό, αντίθετα με τις συνηθισμένες χονδροειδείς ζωτροφές, δεν μπορούν να αποτελέσουν βασική τροφή ενός μηρυκαστικού.

Το γεγονός αυτό σε συνδυασμό με την υψηλή περιεκτικότητα των στεμφύλων σε ταννίνες που μειώνει την ελκυστικότητα τους, περιορίζει τη χρήση των αποξηραμένων στεμφύλων μόνο μέσα στο μίγμα των συμπυκνωμένων ζωοτροφών του σιτηρεσίου και για το λόγο αυτόν, στα πειράματα που ακολουθούν για τον προσδιορισμό της θρεπτικής και της γενικότερης διατροφικής αξίας των στεμφύλων, τα τελευταία δε χορηγήθηκαν ως αποκλειστική τροφή των πειραματοζώων, αλλά ως συστατικό ενός ισορροπημένου σιτηρεσίου.

3. ΠΕΠΤΙΚΟΤΗΤΑ

3.1. Γενικά

Από τη χημική ανάλυση, διαπιστώθηκε ότι τα στέμφυλα οινοποιίας έχουν τα χαρακτηριστικά χονδροειδών ζωοτροφών. Λόγω δε της συστάσεως και της υφής τους μπορούν να αξιοποιηθούν καλύτερα όταν ενσωματωθούν υπό μορφή αλέσματος μαζί με τις συμπεπυκνωμένες ζωοτροφές σε ένα ισορροπο σιτηρέσιο. Για το λόγο αυτόν στα πειράματα πεπτικότητας η τελευταία δεν προσδιορίστηκε άμεσα (με διατροφή δηλαδή των πειραματοζώων αποκλειστικά με στέμφυλα, γιατί αυτό δε θα είχε νόημα και ούτε θα οδηγούσε σε ορθή και πρακτικά χρήσιμη εκτίμηση της πεπτικότητας), αλλά έμμεσα με τη "διαφορική μέθοδο" (Crampton κ.ά. 1969, Schneider κ.ά. 1975, Καλαϊσάκης, 1981).

Η διαφορική μέθοδος έχει το μειονέκτημα ότι οι τιμές των συντελεστών πεπτικότητας που δίνει δεν είναι κατ'ανάγκη εκείνες που θα παίρναμε αν η ζωοτροφή δινότανε σαν αποκλειστική τροφή στα ζώα. Είναι όμως εκείνη που εφαρμόζεται για ζωοτροφές που δεν μπορούν να χορηγηθούν μόνες τους και από τον ερευνητή εξαρτάται να αξιολογήσει και να δώσει τη σωστή ερμηνεία στα αποτελέσματα.

Κατά τη διαφορική μέθοδο χορηγείται σε μια πρώτη φάση του πειράματος μία ζωοτροφή, που μπορεί να εξασφαλίσει τη θρέψη του ζώου και σε μία δεύτερη, που ακολουθεί την πρώτη, είτε 1) η βασική τροφή και επιπλέον η υπό εξέταση ζωοτροφή, αλλά στην περίπτωση αυτή, αυξανόμενης της συμμετοχής της εξεταζόμενης ζωοτροφής αυξάνεται η χορηγούμενη στο ζώο ποσό-

τητα τροφής και, κατά κανόνα, μεταβάλλεται η σύσταση του σιτηρεσίου, είτε 2) μέρος της βασικής τροφής και ένα μέρος της υπό εξέταση ζωοτροφής έτσι ώστε η συνολικά χορηγούμενη ποσότητα σιτηρεσίου να μένει σταθερή. Στην περίπτωση αυτή ενυπόκειται στον ερευνητή να κρίνει (ανάλογα με τη σύσταση της εξεταζόμενης ζωοτροφής) αν πρέπει να λάβει μέτρα ώστε να μην αλλοιωθεί η σύσταση του σιτηρεσίου.

Από τις δύο αυτές παραλλαγές εφαρμόσαμε τη δεύτερη. Παράλληλα όμως 1) φροντίσαμε η τροφή της πρώτης φάσης του πειράματος να είναι ένα ισόρροπο καθ'όλα σιτηρέσιο και 2) επειδή τα στέμφυλα είναι πλούσια σε ερειστικές ύλες, πήραμε μέτρα ώστε το σιτηρέσιο της δεύτερης φάσης να μη διαφέρει, όσο ήταν δυνατό, στη χημική του σύσταση από εκείνο της πρώτης φάσης όση και αν είναι η συμμετοχή των στεμφύλων σ' αυτό.

Αυτό κρίθηκε αναγκαίο γιατί αν λάβουμε υπόψη ότι στη Διατροφή των ζώων η πεπτικότητα θεωρείται σαν αθροιστική ιδιότητα και ότι η πεπτικότητα ενός σιτηρεσίου υπολογίζεται ως βαρυμετρικός μέσος της πεπτικότητας των επί μέρους ζωοτροφών που το αποτελούν, η θεώρηση αυτή δικαιώνεται επιστημονικά και ιδίως για τα μηρυκαστικά, μόνον εφόσον οι συντελεστές φαινομένης πεπτικότητας κάθε ζωοτροφής έχουν προσδιοριστεί μέσα σε σιτηρέσια σταθερής (σε φυσιολογικά πλαίσια) χημικής σύστασης (Schneider κ.ά. 1975, Kirchgessner 1980).

Με τον τρόπο αυτόν οι συντελεστές φαινομένης πεπτικότητας που εκτιμήσαμε αποκτούν πρακτική αξία γιατί:

- εκείνοι μεν των σιτηρεσίων εκφράζουν την πραγματική πεπτικότητα ισόρροπων σιτηρεσίων που περιέχουν στέμφυλα και συνεπώς ενέχουν κάθε αλληλεπίδραση που απορρέει από τη συμμετοχή αυτή (associative digestibility).

- εκείνοι δε των στεμφύλων (που προκύπτουν έμμεσα από τους υπολογισμούς) δείχνουν τη θετική ή αρνητική επίδραση που μπορούν να ασκήσουν στην πεπτικότητα ενός ισόρροπου σιτηρεσίου, όταν αντικαθιστούν ορισμένες ζωοτροφές του, ανάλογα με το ποσοστό συμμετοχής τους σ' αυτό και το είδος των ζωοτροφών

που αντικαθιστούν,

Στα πειράματά μας τα στέμφυλα αντικατέστησαν στο σιτηρέσιο άχυρο και χόρτο μηδικής, δηλαδή χονδροειδείς ζωτροφές, αφού από τα στοιχεία των αναλύσεων (βλ.2.3) προέκυψε ότι έχουν τα χαρακτηριστικά των χονδροειδών ζωτροφών.

3.2. Υλικά και μέθοδοι

3.2.1. Πειραματική διάταξη: Όπως προβλέπει η διαφορική μέθοδος, το πείραμα πεπτικότητας έγινε σε δύο φάσεις. Στην πρώτη φάση χορηγήθηκε στα ζώα ένα σιτηρέσιο (I) που δεν περιείχε στέμφυλα οινοποιίας και προσδιορίστηκαν οι συντελεστές πεπτικότητας για να αποτελέσουν τη βάση υπολογισμού εκείνων των στεμφύλων. Στη δεύτερη φάση, που απέβλεπε στον προσδιορισμό των συντελεστών πεπτικότητας σιτηρεσίων (II-V) που περιέχουν στέμφυλα σε διάφορα ποσοστά, χρησιμοποιήθηκε, για να μειωθεί το πειραματικό σφάλμα, η διάταξη του Λατινικού Τετραγώνου (4 X 4) (πίν.6). Η επεξεργασία των αποτελεσμάτων έγινε με ανάλυση της διασποράς η δε σύγκριση των μέσων των συντελεστών πεπτικότητας έγινε με τη δοκιμασία των Student-Newmann-Keul (Καλτσίκης, 1981).

Σε όλα τα πειράματα, πριν από κάθε κύρια περίοδο παρεμβάλλονταν μία προπειραματική, αφ'ενός μεν για να συνηθίσουν τα ζώα στο χορηγούμενο κάθε φορά σιτηρέσιο, αφ'ετέρου δε για να αποβάλουν κάθε υπόλειμμα από το προηγούμενο σιτηρέσιο, έτσι ώστε η κόπρος που θα συλλεχθεί στην κύρια περίοδο να αντιστοιχεί στο εξεταζόμενο σιτηρέσιο. Η διάρκεια κάθε μιας των περιόδων αυτών ορίστηκε σε 10 ημέρες, γιατί αυτή θεωρείται αρκετή (Schneider-Flatt, 1975, Καλαϊσάκης, 1981).

3.2.2. Ζώα και χειρισμός αυτών: Χρησιμοποιήθηκαν 4 ευνοχισμένα κριάρια Καραγκούνικης Φυλής, ηλικίας 3 χρόνων με μέσο ζων βάρος 70 ± 2 χγρ.

Δέκα ημέρες πριν από την έναρξη του πρώτου πειράματος

έγινε καταπολέμηση εκτοπαρασίτων με CERATEX-5 (κόνις επιπάσεως με δραστική ουσία μαλαθείο 5%) και ενδοπαρασίτων με δισκία OVIHELM της PFIZER (1,5 δισκίο/ζώο).

Στο πρώτο πείραμα τα ζώα τοποθετήθηκαν σε ατομικούς κλωβούς πεπτικότητας και έμειναν σ' αυτούς τόσο κατά την προπειραματική όσο και κατά την κύρια περίοδο (πίν.6). Μέσα στους κλωβούς τα ζώα έφεραν ειδική σκευή με κοπροσυλλέκτη.

Αμέσως πριν από την έναρξη και μετά το τέλος κάθε κύριας περιόδου τα ζώα ζυγίζονταν. Τα αποτελέσματα των ζυγι-

ΠΙΝΑΚΑΣ 6. Διάταξη των πειραμάτων.

Φάση	Πείραμα	Στάδιο	Περίοδοι	Σιτηρέσιο	Ζώα				Διάρκεια πειράματος (ημέρες)	Διαμονή ζώων
					1	2	3	4		
1η*	1		προπειραματική	χωρίς στέμφυλα	I	I	I	I	10	Κλωβοί
			κύρια	χωρίς στέμφυλα	I	I	I	I	10	Κλωβοί
2η**	2	1ο	προπειραματική	με στέμφυλα	II	III	IV	V	10	Στάβλος
			κύρια	με στέμφυλα					10	Κλωβοί
		2ο	προπειραματική	με στέμφυλα	III	IV	V	II	10	Στάβλος
			κύρια	με στέμφυλα					10	Κλωβοί
		3ο	προπειραματική	με στέμφυλα	IV	V	II	III	10	Στάβλος
			κύρια	με στέμφυλα					10	Κλωβοί
		4ο	προπειραματική	με στέμφυλα	V	II	III	IV	10	Στάβλος
			κύρια	με στέμφυλα					10	Κλωβοί

* Διάταξη απλής σύγκρισης
 **Διάταξη Λατινικού Τετραγώνου.

σεων αυτών έδειξαν ότι δεν υπήρξαν διαφορές του βάρους από την αρχή μέχρι του τέλους των πειραμάτων.

3.2.3. Διατροφή των πειραματοζώων: Οι ζωοτροφές που χρησιμοποιήθηκαν στα πειράματα και η χημική τους σύσταση κατά την αναλυτική τακτική Weende δίνονται στον πίνακα 7. Η θρεπτική τους αξία σε μονάδες αμύλου Kellner, που η γνώση της ήταν απαραίτητη για την κατάρτιση των πειραματικών σιτηρεσίων, υπολογίστηκε με συντελεστές πεπτικότητας που αναφέρονται σε ειδικούς πίνακες (Καλαϊσάκης, 1965), εκείνη δε των στεμφύλων οινοποιίας πάρθηκε από τα στοιχεία των Lizal και Sramek (1976).

ΠΙΝΑΚΑΣ 7. Χημική σύσταση των ζωοτροφών των πειραματικών σιτηρεσίων και η θρεπτική αξία αυτών σε μονάδες αμύλου Kellner.

Ζωοτροφές	Ξηρά ουσία %	% ΕΟ					Θρεπτική αξία MA - Kellner /χγο ΕΟ
		Αζωτούχες ουσίες	Λιπαρές ουσίες	Ινώδεις ουσίες	Ελευθ. Ν εκχυλισμ. ουσίες	Τέφρα	
Αραβόσιτος	86,12	8,70	3,89	2,23	83,60	1,58	926
Σογιάλευρο	87,80	51,95	1,51	6,44	33,24	6,86	811
Χόρτο μηδικής	86,46	20,46	1,91	27,39	34,33	15,91	423
Άχυρο σίτου	91,44	2,57	0,83	39,66	51,13	5,82	205
Στέμφυλα οινοποιίας	91,06	11,61	8,88	29,93	44,85	4,73	286

Κατάλληλο επίπεδο διατροφής για τα πειραματοζώα κρίθηκε εκείνο της συντήρησης επειδή ο προσδιορισμός της πεπτικότητας και κυρίως των αζωτούχων ουσιών στα μηρυκαστικά δίνει σωστά αποτελέσματα μόνο στο επίπεδο αυτό (Schwartzing και Kaufmann, 1978).

Πραγματικά, με βάση τα αποτελέσματα πειραμάτων σχετι-

κών με την αξιοποίηση των αζωτούχων ουσιών του σιτηρεσίου από τα μηρυκαστικά (Satter κ.ά. 1975, Hagemeister κ.ά. 1981, Καλαϊτσάκης 1983), γίνεται δεκτό σήμερα ότι η αμμωνία που παράγεται κατά την προσβολή των αζωτούχων ουσιών της τροφής μέσα στους προστομάχους από τους μικροοργανισμούς, αξιοποιείται πλήρως από αυτούς και δεν προκύπτουν απώλειες N όταν η σχέση μονάδων αμύλου Kellner προς γραμμάρια αζωτούχων ουσιών (NX6,25) στο σιτηρέσιο είναι γύρω στα 4,45:1. Αν η σχέση αυτή είναι στενότερη, δε διατίθεται στους μικροοργανισμούς η απαιτούμενη πεπτή οργανική ουσία και συνεπώς η απαιτούμενη ενέργεια για να συνθέσουν βακτηριακή πρωτεΐνη από την αμμωνία με αποτέλεσμα το αναξιοποίητο μέρος της τελευταίας να αποβάλλεται με τα ούρα ως ουρία. Επειδή δε για το λόγο αυτόν δε βρίσκεται στην κόπρο του ζώου, κατά το πείραμα πεπτικότητας, συμπεριλαμβάνεται εσφαλμένα στο πεπτό μέρος των αζωτούχων ουσιών και έτσι η πεπτικότητα των τελευταίων εμφανίζεται μεγαλύτερη της πραγματικής.

Τηρώντας τη σχέση 4,45:1 και έπειτα από δοκιμές από τις οποίες προέκυψε ότι τα ζώα μπορούσαν να καταναλώσουν άνετα 1 χγρ ξηράς ουσίας ημερησίως, καταρτίσαμε ισορροπα σιτηρέσια συντηρήσεως για ζων βάρος 70 χγρ. με θρεπτική αξία 580 μονάδων αμύλου Kellner και περιεκτικότητα σε αζωτούχες ουσίες 130 γρ. ανά χγρ. ξηράς ουσίας.

Η κατάρτιση του σιτηρεσίου I έγινε χωρίς στέμφυλα αλλά με συμμετοχή σ' αυτό αχύρου και χόρτου μηδικής (πίν. 8). Στα υπόλοιπα σιτηρέσια II-V, μέρος του αχύρου και του χόρτου μηδικής, αντικαταστάθηκε από στέμφυλα οινοποιίας, ανάλογα με το προβλεπόμενο ποσοστό συμμετοχής των τελευταίων, αλλά κατά τέτοιο τρόπο ώστε η περιεκτικότητα όλων των σιτηρεσίων σε αζωτούχες ουσίες, NDF και ADF να μη μεταβάλλεται ουσιωδώς και η σχέση 4,45:1 να τηρείται σχεδόν σταθερή.

Η εξισορρόπηση τέλος των σιτηρεσίων σε ανόργανα στοιχεία και βιταμίνες έγινε με χρήση CaCO_3 , $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, NaCl και ισορροπιστή ιχνοστοιχείων και βιταμινών.

ΠΙΝΑΚΑΣ 8. Πειραματικά σιτηρέσια και χαρακτηριστικά αυτών όπως προ-υπολογίστηκαν.

	I	II	III	IV	V
Άχυρο σίτου γρ.	100	100	100	100	100
Σύμπληκτα γρ.	1000	1000	1000	1000	1000
Σύνθεση συμπληκτών %					
Αραβόσιτος	43,59	43,59	43,59	43,59	43,59
Σογιάλευρο	11,45	11,45	11,45	11,45	11,45
Άχυρο σίτου	26,77	20,08	13,39	6,67	-
Χόρτο μηδικής	15,79	11,85	7,80	3,96	-
Στέμφυλα οινοποιίας	-	10,68	21,30	31,92	42,57
CaHPO ₄ · 2H ₂ O	1,76	1,65	1,59	1,50	1,43
CaCO ₃	0,33	0,38	0,42	0,49	0,49
NaCl	0,17	0,18	0,22	0,28	0,33
Ισορ. ιχνοστ.+βιταμινών*	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Αμυλαξία (MA-Kellner/ /χγρ ΕΟ)	580	580	580	580	580
Αζωτούχες ουσίες γρ/χγρ ΕΟ	126	129	131	133	136
Ινώδεις ουσίες γρ/χγρ ΕΟ	188	185	178	173	168
* Σύνθεση ισορροπιστή ιχνοστοιχείων και βιταμινών ανά χγρ.: A/D ₃ (500X10 ⁶ /100X10 ⁶) = 7,50 γρ., E(50%) = 7,50 γρ., Fe = 15,00 γρ., Cu = 1,88 γρ., Zn = 7,86 γρ., Mn = 9,47 γρ., Co = 0,35 γρ., J = 0,44 γρ., MgO = 27,00 γρ., και φορέας (σογιάλευρο) = 923 γρ.					

Τα σιτηρέσια χορηγήθηκαν σε ποσότητα 1100γρ/ημέρα/ζώο που αντιστοιχεί σε 1 χγρ ΕΟ. Για την ομαλή λειτουργία των προστομάχων το άχυρο σε ποσότητα 9,15% ΕΟ του σιτηρεσίου, χορηγήθηκε στα ζώα τεμαχισμένο σε μέγεθος 5 cm περίπου (Καλαϊσάκης, 1982). Όλες οι άλλες ζωτροφές αλέσθηκαν ομοιόμορφα και αφού αναμίχτηκαν ομοιογενώς σύμφωνα με τις ορισθείσες αναλογίες σε κατακόρυφο αναμικτήρα του Εργαστηρίου,

υποβλήθηκαν σε πίεση σε πιεστήριο που διαθέτει το Εργαστήριο και χορηγήθηκαν στα ζώα υπό μορφή συμπήκτων διαμέτρου 8 mm και μήκους 2,5 cm.

Έτσι κάθε ζώο και σε κάθε φάση ή στάδιο του όλου πειράματος χορηγούνταν 100 γρ. τεμαχισμένου αχύρου και 1 χγρ. συμπήκτων ανά ημέρα σε δύο γεύματα, ένα στις 7.00 π.μ. και ένα στις 16.00 μ.μ. Από τη χορηγούμενη ποσότητα τροφής ανά ημέρα και ανά ζώο δεν υπήρχαν υπολείμματα στη φάτνη.

Η κατανάλωση νερού ήταν κατά βούληση.

3.2.4. Δειγματοληψία

1) Δειγματοληψία τροφής: Για την απόκτηση αντιπροσωπευτικού δείγματος για κάθε σιτηρέσιο, γινόταν καθημερινή δειγματοληψία με ακρίβεια $\pm 0,5$ γρ. σε ποσοστό που ανερχόταν, για μεν τα σύμπηκτα σε 2% της ημερήσιας χορηγούμενης ποσότητας σε κάθε ζώο, για δε το άχυρο σε ποσοστό 10%. Τα επί μέρους αυτά δείγματα, στο τέλος της κάθε κύριας περιόδου αλέθονταν και αναμιγνύονταν όλα μαζί έτσι ώστε να έχουμε ένα δείγμα για τα σύμπηκτα και για το άχυρο αντίστοιχα. Τα τελικά αυτά δείγματα χρησιμοποιήθηκαν για να γίνουν οι αναγκαίες αναλύσεις.

2) Δειγματοληψία κόπρου: Για τη συλλογή της κόπρου χρησιμοποιήθηκαν ειδικές σκευές που έφεραν κοπροσυλλέκτη και που προσαρμόστηκαν κατάλληλα στο κάθε ζώο. Κάθε ημέρα πριν από τη χορήγηση του γεύματος, η αποβληθείσα από κάθε ζώο κόπρος ζυγίζονταν με ακρίβεια $\pm 0,5$ γρ. και από τη συνολική αυτή ποσότητα λαμβάνονταν αντιπροσωπευτικό δείγμα σε ποσοστό 10% της συνολικής ποσότητας.

Κάθε δείγμα τοποθετούσαμε σε πλαστικό σακκίδιο το οποίο αφού δένονταν καλά, έμπαινε σε πλαστικό κουτί στην κατάψυξη στους -15°C .

Στο τέλος κάθε κύριας περιόδου όλα τα επί μέρους, καθημερινά, δείγματα γίνονταν ένα κοινό δείγμα, ομοιογενοποιούνταν και σ' αυτό το νωπό δείγμα γινόταν αμέσως προσδιορισμός της ξηράς ουσίας και των αζωτούχων ουσιών. Τούτο κρί-

θηκε αναγκαίο γιατί κατά τη διάρκεια της ξήρανσης στην οποία υποβάλλονταν στη συνέχεια το δείγμα είχαμε απώλεια αζωτούχων ουσιών που από μετρήσεις βρέθηκε ότι κυμαίνονταν μεταξύ 2% και 3,8% των αζωτούχων ουσιών του νωπού δείγματος.

Ακολουθώντας το ομοιογενοποιημένο δείγμα τοποθετούσαμε σε κλίβανο για ξήρανση στους 80°C για 48 ώρες και το ξηραμένο δείγμα φυλάσσεται για τις απαιτούμενες αναλύσεις. Στους υπολογισμούς των αναλύσεων αυτών λαμβάνονταν υπόψη για κάθε δείγμα η πραγματική απώλεια αζωτούχων ουσιών που διαπιστώθηκε κατά την ξήρασή του.

3.2.5. Χημικές αναλύσεις: Στα αποκτηθέντα, όπως παραπάνω περιγράφεται δείγματα έγιναν οι ακόλουθες αναλύσεις:

- 1) Χημική ανάλυση κατά την τακτική Weende.
- 2) Ανάλυση κατά την τακτική Van Soest και Moore.
- 3) Προσδιορισμός των συμπυκνωμένων και υδατοδιαλυτών ταννινών.

Τα αποτελέσματα των αναλύσεων αυτών για το άχυρο και τα σύμπηκτα που χορηγήθηκαν στα ζώα κατά τη διάρκεια των πειραμάτων αναφέρονται στον πίνακα 9.

3.2.6. Υπολογισμός της πεπτικότητας: Ο υπολογισμός του συντελεστή πεπτικότητας (ΣΠ) κάθε θρεπτικού συστατικού των σιτηρεσίων I-V έγινε με τη συμβατική μέθοδο (Καλαϊσάκης, 1981) και με χρησιμοποίηση της σχέσης:

$$\Sigma\Pi = \frac{100(T-K)}{T} \quad (3.1)$$

όπου: T = η ποσότητα του θρεπτικού συστατικού που καταναλώθηκε ημερησίως, και

K = η ποσότητα του ιδίου θρεπτικού συστατικού που αποβλήθηκε με την κόπρη ημερησίως.

Οι συμβατικοί συντελεστές πεπτικότητας των θρεπτικών συστατικών των στεμφύλων οινοποιίας, προέκυψαν για κάθε στά-

ΠΙΝΑΚΑΣ 9. Χημική σύσταση του αχύρου και των συμπηκτών όπως χορηγήθηκαν στα πειραματόζωα.

Είδος τροφής	Ανάλυση Weende								Ανάλυση Van Soest-Moore				Ταννίνες % ΕΟ		
	Ξηρά ουσία %	Επί % Ξηράς ουσίας							Επί % Ξηράς ουσίας				Συμπυκνωμένες	Υδατοδιαλυτές	Ολικές
		Τέφρα	Οργανική ουσία	Αζωτούχες ουσίες	Λιπαρές ουσίες	Ινώδεις ουσίες	Εκχύλιση. N ουσίες	NDF	ADF	Ήμικυττα-ρίνες	Κυτταρίνη	Αιλλίνη + Κουτίνη			
Άχυρο	95,18	5,82	94,18	2,33	0,66	40,01	51,19	76,30	47,97	28,33	37,24	10,73	-	-	-
Σύμπηκτα I	89,56	6,97	93,03	13,80	2,48	17,92	58,83	38,61	21,07	17,54	15,96	5,10	0,019	0,031	0,050
" II	90,35	6,93	93,07	14,97	3,16	15,01	59,93	37,95	22,34	15,61	13,82	8,04	1,236	0,056	1,292
" III	90,38	6,09	93,91	14,37	3,94	14,46	61,15	37,25	23,11	14,14	11,68	10,92	2,486	0,125	2,611
" IV	90,21	5,97	94,02	14,58	4,98	14,02	60,45	36,53	23,87	12,66	9,52	13,84	4,021	0,145	4,166
" V	90,47	5,13	90,87	14,88	5,79	13,41	60,78	35,82	24,63	11,19	7,37	16,75	5,414	0,224	5,638

Κάθε τιμή είναι ο μέσος όρος τριών τουλάχιστον παραλλήλων προσδιορισμών.

διο και κάθε σιτηρέσιο II-V, της δεύτερης φάσης του πειράματος (βλ. πίν.6), από τη σχέση (Crampton κ.ά. 1969, Καλαϊσάκης 1981):

$$\Sigma\Pi = \frac{100(\Sigma_2 - \Sigma_1)}{\Pi} + \Sigma_1 \quad (3.2)$$

όπου: Σ_1 = ο συντελεστής πεπτικότητας του υπό εξέταση θρεπτικού συστατικού του σιτηρεσίου I

Σ_2 = ο συντελεστής πεπτικότητας του ίδιου θρεπτικού συστατικού στα σιτηρέσια II-V και

Π = το % ποσοστό του ίδιου θρεπτικού συστατικού των στεμφύλων μέσα στο κάθε σιτηρέσιο II-V.

3.3. Αποτελέσματα του πειράματος πεπτικότητας

Στον πίνακα 10 δίνονται οι ποσότητες των διάφορων κατηγοριών συστατικών που πραγματικά κατανάλωσαν ημερησίως τα πειραματόζωα κατά τη διάρκεια των κύριων πειραματικών περιόδων και στον πίνακα 11 οι ποσότητες της κόπρου που αποβλήθηκε από κάθε πειραματόζωο κ.μ.ό. ημερησίως καθώς και η χημική της σύσταση.

Από τα στοιχεία των πινάκων αυτών και με χρησιμοποίηση των σχέσεων (3.1) και (3.2) προέκυψαν οι συντελεστές πεπτικότητας των συστατικών των σιτηρεσίων I-V (πίν.12) και οι συμβατικοί συντελεστές πεπτικότητας των συστατικών των στεμφύλων οινοποιίας (πίν.13). Η ανάλυση της διασποράς για το λατινικό τετράγωνο, έδειξε ότι οι τιμές των συντελεστών πεπτικότητας των θρεπτικών συστατικών των σιτηρεσίων και των στεμφύλων οινοποιίας, διαφέρουν σημαντικά, επηρεαζόμενοι από το ποσοστό συμμετοχής των στεμφύλων στο σιτηρέσιο. Από τα θρεπτικά συστατικά οι συντελεστές πεπτικότητας των λιπαρών ουσιών δεν παρουσιάζουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές.

ΠΙΝΑΚΑΣ 10. Καταναλωθείσες ποσότητες συστατικών σιτηρεσιών*.

Σιτηρέσιο	Ξηρά οσπία γρ	Οργανική οσπία γρ	Αζωτούχος οσπία γρ	Λιπαρές οσπία γρ	Ινώδεις οσπία γρ	Ελεύθ. Ν εκχύλισμ. οσπία γρ	NDF γρ	ADF γρ	Ημικυττα- ρίνες γρ	Κυτταρίνη γρ	Αιγλήνη + Κουτίλη γρ
I	990,81	922,71	125,75	22,88	198,57	575,61	418,42	234,32	184,11	178,40	55,91
II	998,86	930,60	137,48	29,17	173,68	590,18	415,48	247,52	167,96	160,35	82,83
III	999,02	932,98	132,08	36,23	168,79	601,40	409,32	254,56	154,76	141,01	108,91
IV	997,24	937,93	133,75	45,52	164,56	594,01	402,14	260,94	141,19	121,34	135,03
V	999,82	947,95	136,81	53,03	159,46	598,59	396,70	268,48	128,22	102,15	161,74

* Οι ποσότητες αυτές εκφράζουν και την περιεκτικότητα 1100 γρ. σιτηρεσιού στα αντίστοιχα συστατικά.

ΠΙΝΑΚΑΣ 11. Ποσότητα και σύσταση κόπρου κατά πειραματόζωο και σιτηρέσιο*.

Αριθμός ζώου	Σιτηρέσιο	Ποσότητα γρ	Ξηρά ουσία %	Οργανική ουσία %	Αζωτούχες ουσίες %	Αιπάρδες ουσίες %	Ινώδεις ουσίες %	Ελεύθ. Ν. ΕΚΧ. ουσίες %	NDF %	ADF %	Ηλικυτά-πλιές %	Κυτάρηνη %	Αιγλήνη + Κουτλήνη %
1	I	943,0	39,35	86,21	11,36	1,37	34,72	38,76	65,20	42,52	22,68	27,74	14,78
	II	718,6	47,89	86,18	13,61	1,95	28,22	42,11	66,23	49,89	16,34	24,88	25,00
	III	767,3	46,43	88,29	13,71	1,52	28,42	44,64	67,09	52,86	14,23	23,23	29,63
	IV	738,4	52,67	88,75	14,35	1,53	30,86	42,01	70,54	54,42	16,12	17,20	37,21
	V	777,5	50,53	90,99	16,55	1,76	29,50	43,20	76,03	58,98	17,05	16,97	42,01
2	I	832,0	42,85	85,02	11,00	1,22	33,23	39,57	64,08	42,08	22,00	26,95	15,12
	II	637,1	51,99	84,85	13,06	1,34	28,42	42,03	65,31	49,51	15,80	25,28	24,23
	III	677,7	52,93	87,09	13,68	1,39	28,52	43,49	65,72	52,06	13,66	21,74	30,32
	IV	690,6	51,76	88,29	15,39	1,94	28,51	42,44	69,83	54,13	15,70	17,72	36,41
	V	734,5	52,56	92,80	15,95	2,11	26,63	45,11	74,14	58,80	15,34	18,94	38,86
3	I	772,8	45,95	84,89	10,73	1,31	34,46	38,40	65,31	43,93	21,38	27,01	16,92
	II	635,7	53,9	85,61	13,06	1,32	30,29	40,94	64,44	48,02	16,42	23,32	24,69
	III	658,3	52,18	87,44	13,12	1,58	28,81	43,93	64,93	50,97	13,96	20,94	30,03
	IV	702,2	53,83	88,45	14,49	1,65	27,45	44,87	69,26	54,37	14,89	19,18	35,19
	V	722,2	53,60	90,77	16,17	1,86	28,96	43,78	73,28	57,60	15,68	17,67	42,54
4	I	793,4	45,05	85,78	10,74	1,32	34,12	39,59	63,72	41,09	22,63	26,61	14,48
	II	619,5	53,77	86,28	13,51	1,66	27,97	43,49	66,72	51,69	15,04	26,56	25,12
	III	665,1	54,91	87,67	13,64	1,40	27,33	45,40	67,71	54,56	13,15	23,54	31,01
	IV	683,9	54,45	89,31	14,55	1,79	29,75	43,21	69,43	53,75	15,68	17,09	36,66
	V	727,4	54,74	90,50	15,74	2,00	30,58	42,19	73,51	58,15	15,36	15,61	39,93

* Η περιεκτικότητα σε κάθε συστατικό προσδιορίστηκε με τρεις παράλληλες αναλύσεις.

ΠΑΚΑΣ 12. Συντελεστές πεπτικότητας συστατικών των σιτηρεσιών*.

Ξηρά ουσία	Οργανική ουσία		Αζωτούχες ουσίες		Λιπαρές ουσίες		Ινώδεις ουσίες		Ελεύθερες N εκχυλισμ. ουσίες		NDF		ADF		Ημικυτταρίνες		Κυτταρίνη		Λυγνίνη + Κουτίνη		
	\bar{x}	S \bar{x}	\bar{x}	S \bar{x}	\bar{x}	S \bar{x}	\bar{x}	S \bar{x}	\bar{x}	S \bar{x}	\bar{x}	S \bar{x}	\bar{x}	S \bar{x}	\bar{x}	S \bar{x}	\bar{x}	S \bar{x}	\bar{x}	S \bar{x}	
63,66 ^{αγ}	0,37	66,65 ^α	0,45	68,63 ^α	0,73	79,44 ^α	0,64	38,10 ^α	1,08	75,56 ^α	0,27	46,85 ^α	0,74	34,85 ^α	1,09	56,63 ^α	0,94	45,34 ^α	1,02	1,37 ^α	3,10
66,26 ^β	0,29	68,92 ^β	0,30	67,34 ^α	0,54	82,13 ^β	1,61	44,32 ^β	1,28	75,95 ^α	0,29	46,73 ^α	0,50	32,24 ^α	0,99	68,09 ^β	0,86	47,46 ^α	1,22	-0,75 ^α	1,44
64,37 ^α	0,45	66,71 ^α	0,45	63,49 ^β	0,80	85,54 ^γ	0,30	39,07 ^α	1,58	74,23 ^β	0,61	42,27 ^β	1,23	26,40 ^β	1,94	68,39 ^β	0,41	43,50 ^α	2,10	1,07 ^α	2,01
62,50 ^{γδ}	0,65	64,63 ^γ	0,65	58,94 ^γ	0,25	85,84 ^γ	0,49	36,13 ^α	1,72	72,92 ^γ	0,56	35,01 ^γ	1,32	22,25 ^γ	1,53	58,69 ^γ	1,16	45,06 ^α	1,75	-0,75 ^α	2,45
61,73 ^δ	0,43	62,35 ^δ	0,20	53,98 ^δ	0,53	85,77 ^γ	0,55	27,21 ^γ	1,30	71,54 ^δ	-0,22	26,87 ^δ	0,81	15,03 ^δ	0,74	51,66 ^δ	1,30	33,88 ^β	2,22	0,75 ^α	1,57

* Μέσοι όροι τεσσάρων τυχών συντελεστών πεπτικότητας (ένος για κάθε ζώο). Για κάθε στήλη οι συντελεστές πεπτικότητας με ζώο γραμ-
μα στον εκθέτη δε διαφέρουν σημαντικά σε επίπεδο (P<0,05).

ΠΙΝΑΚΑΣ 13. Συμβατικές τιμές συντελεστών πεπτικότητας θρεπτικών συστατικών των στεμφύλων οίνοποιίας, ανάλογα με το ποσοστό συμμετοχής τους στα σιτηρέσια II-V (περίπου 10-40% αντίστοιχα)*.

Συστατικό	Σιτηρέσιο							
	II		III		IV		V	
	\bar{x}	$S\bar{x}$	\bar{x}	$S\bar{x}$	\bar{x}	$S\bar{x}$	\bar{x}	$S\bar{x}$
Ξηρά ουσία	90,38 ^α	2,37	67,32 ^β	2,63	59,64 ^γ	1,72	56,48 ^γ	0,79
Οργανική ουσία	89,81 ^α	2,74	66,94 ^β	2,20	61,14 ^{βγ}	1,49	55,58 ^γ	0,73
Αζωτούχες ουσίες	53,15 ^α	5,83	38,41 ^β	4,87	30,02 ^{βγ}	1,37	23,94 ^γ	0,92
Λιπαρές ουσίες	88,50 ^α	4,07	92,31 ^α	0,55	90,79 ^α	1,32	89,45 ^α	0,98
Ινώδεις ουσίες	75,34 ^α	8,25	40,58 ^β	3,42	29,73 ^β	3,86	23,10 ^β	1,80
Ελ.Ν. εκχ. ουσίες	80,58 ^α	2,47	65,62 ^β	4,27	64,54 ^β	3,27	61,68 ^β	0,98

* Είναι οι μέσοι όροι τεσσάρων τιμών συντελεστών πεπτικότητας (ένας για κάθε ζώο). Για κάθε σειρά οι συντελεστές πεπτικότητας με ίδιο γράμμα στον εκθέτη δε διαφέρουν σημαντικά σε επίπεδο $P < 0,05$.

3.4. Διερεύνηση και σχολιασμός των αποτελεσμάτων

Από τη στατιστική επεξεργασία των τιμών των συντελεστών πεπτικότητας των σιτηρέσιων II-V που περιέχουν στέμφυλα οίνοποιίας σε σύγκριση μεταξύ τους και προς εκείνες του σιτηρεσίου I που δεν περιέχει στέμφυλα (πίν. 12), προκύπτει ότι η συμμετοχή των στεμφύλων στο σιτηρέσιο, στο χαμηλότερο ποσοστό (10% περίπου), προκαλεί βελτίωση της πεπτικότητας ορισμένων συστατικών του σιτηρεσίου, η αύξηση όμως της συμμετοχής τους πέρα από το ποσοστό αυτό έχει γενικά αρνητική επίδραση στην πεπτικότητα.

Πιο συγκεκριμένα, με την εισαγωγή στο σιτηρέσιο 10% ΞΟ στεμφύλων (σιτηρέσιο II) αυξάνονται οι συντελεστές πεπτικότητας της ξηράς και οργανικής ουσίας, των λιπαρών και ινώδων ουσιών καθώς και της ημικυτταρίνης, ενώ οι υπόλοιποι παραμένουν αμετάβλητοι. Όταν όμως η συμμετοχή των στεμφύλων είναι μεγαλύτερη, παρατηρείται μείωση της πεπτικότητας όλων των συστατικών με εξαίρεση:

1) Τις λιπαρές ουσίες, των οποίων η πεπτικότητα αυξάνεται από 79% σε 85% και διατηρείται στο επίπεδο αυτό ανεξάρτητα από το ποσοστό συμμετοχής των στεμφύλων στο σιτηρέσιο και

2) Την κυτταρίνη και τις ινώδεις ουσίες, των οποίων η πεπτικότητα διατηρείται αμετάβλητη και μόνο στο υψηλότερο ποσοστό συμμετοχής των στεμφύλων (40% ΕΟ σιτηρεσίου περίπου) ελαττώνεται κατά 25% και 29%, αντίστοιχα.

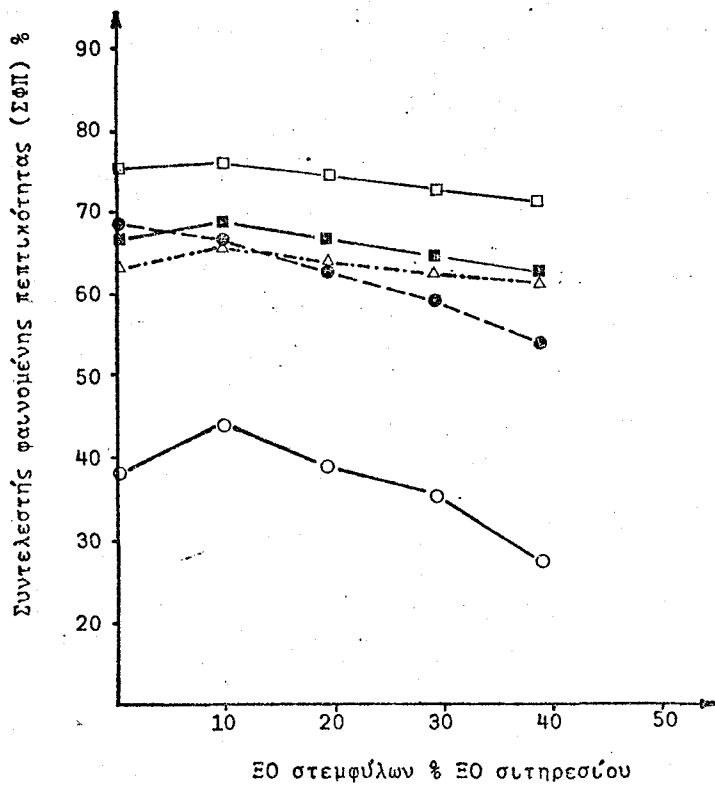
Η μείωση της πεπτικότητας είναι ιδιαίτερα αξιόλογη στην περίπτωση των αζωτούχων ουσιών, που μεταξύ των σιτηρεσίων Ι και V ανέρχεται στα 22%, καθώς και των NDF και ADF που είναι για κάθε ένα από τα συστατικά αυτά 43% και 57%, αντίστοιχα.

Οι μεταβολές της πεπτικότητας των διαφόρων συστατικών μεταξύ των σιτηρεσίων Ι και V σε συνάρτηση με τη συμμετοχή των στεμφύλων στο σιτηρέσιο καθώς και οι εξισώσεις που εκφράζουν τις μεταβολές αυτές δίνονται στο σχεδιάγραμμα 1.

Από το σχεδιάγραμμα αυτό φαίνεται ότι η μεταβολή των συντελεστών πεπτικότητας συναρτήσει του ποσοστού συμμετοχής των στεμφύλων στο σιτηρέσιο, για μεν τις ΙΟ ακολουθεί γραμμή παραβολής, για δε τα συστατικά ΕΟ, ΑΟ και ΕΝΕΟ ευθύγραμμη. Η μεταβολή αυτή από του ποσοστού συμμετοχής των στεμφύλων 10% και πλέον, είναι για όλα τα συστατικά ευθύγραμμη.

Η αύξηση της πεπτικότητας στο σιτηρέσιο ΙΙ σε σύγκριση προς το Ι (πίν.12) δεν μπορεί να εξηγηθεί παρά μόνο με το φαινόμενο της προσθετικής πεπτικότητας (associative digestibility), ένα φαινόμενο που είναι από μακρού γνωστό και διαπιστωμένο αλλά που τα αίτια του δεν είναι ευκολονόητα παρά μόνο στην περίπτωση που η εισαγωγή μιας ζωοτροφής μεταβάλλει ευμενώς ή δυσμενώς το ισόρροπο του σιτηρεσίου. Κάτι τέτοιο όμως δε συμβαίνει στην περίπτωση του σιτηρεσίου ΙΙ που διερευνούμε, γιατί οι διαφορές που παρουσιάζει έναντι του σιτηρεσίου Ι δεν είναι αξιόλογες (πίν.10) και για το λόγο αυτό περιοριζόμαστε στο να διαπιστώσουμε το γεγονός και να το πιστώσουμε υπέρ των στεμφύλων.

Αύξηση της πεπτικότητας του λίπους του σιτηρεσίου δια-



Σχ. 1. Συσχέτιση συντελεστού φαινομένης πεπτικότητας των θρεπτικών συστατικών του σιτηρεσίου και ποσοστού συμμετοχής των στεμφύλων στο σιτηρέσιο.

△---△	$\Sigma\Phi\Pi_{\text{ΕΟ}} = 65,212 - 0,078X$	$(r = -0,685, P \leq 0,20)$
■---■	$\Sigma\Phi\Pi_{\text{ΟΟ}} = 68,424 - 0,133X$	$(r = -0,822, P \leq 0,10)$
●---●	$\Sigma\Phi\Pi_{\text{ΟΑ}} = 70,018 - 0,39X$	$(r = -0,982, P \leq 0,005)$
○---○	$\Sigma\Phi\Pi_{\text{ΙΟ}} = 38,96 + 0,518X - 0,0214X^2$	$(r = -0,967, P \leq 0,01)$
□---□	$\Sigma\Phi\Pi_{\text{ΕΝΕΟ}} = 76,24 - 0,114X$	$(r = -0,953, P \leq 0,02)$

πίστωσαν επίσης οι Reyne και Carambois ,(1977) όταν μελέτησαν το ενσίρωμα νωπών στεμφύλων οινοποιίας καθώς και οι Theriez και Boule, (1970) σε μελέτη της πεπτικότητας του ελαιοπλακούντα σε πρόβατα. Ο Schiemann, (1972) αναφέρει ότι στα μηρυκαστικά η πεπτικότητα του λίπους των συμπεπυκνωμένων ζωοτροφών είναι μεγαλύτερη από των χονδροειδών ζωοτροφών. Τούτο επιβεβαιώνεται και από τα αποτελέσματα πειράματος των Arcardi κ.ά. (1977). Σ' αυτό όταν χορηγούσαν σε αναπτυσσόμενους αμνούς μίγμα ζωοτροφών με 30% γίγαρτα και συγκριτικά μίγμα με 30% Hedysarum sp. (Ηδύσαρο) διαπίστωσαν ότι η πεπτικότητα των λιπαρών ουσιών ήταν μεγαλύτερη στο σιτηρέσιο με γίγαρτα (83% έναντι 78%).

Η σοβαρή μείωση της πεπτικότητας των NDF και ADF που παρατηρείται όταν τα στέμφυλα ενσωματώνονται σε ποσοστό μεγαλύτερο του 10% ΕΟ, πρέπει να αποδοθεί στην αυξημένη περιεκτικότητα των σιτηρεσίων σε λιγνίνη, που είναι τελείως άπεπτη, γιατί παρ'όλο ότι κατά την κατάρτιση η περιεκτικότητα των σιτηρεσίων σε NDF και ADF διατηρήθηκε σταθερή (βλ. 3.2.3 και πίν.10) εκείνη σε λιγνίνη-κουτίνη αυξήθηκε αναπόφευκτα και παράλληλα με τη συμμετοχή των στεμφύλων.

Η αιτιολόγηση αυτή ενισχύεται και από το γεγονός ότι ανάλογη (από πλευράς στατιστικών διαφορών) προς εκείνη των NDF και ADF είναι και η εξέλιξη της πεπτικότητας των ελευθέρων Ν εκχυλισματικών ουσιών. Όπως είναι γνωστό, οι ινώδεις ουσίες που προσδιορίζονται με τη συμβατική μέθοδο των Henneberg και Stohmann, δεν περιλαμβάνουν όλες τις φυτικές ερειστικές ύλες αλλά κυρίως την κυτταρίνη (Palohermo, 1969). Έτσι οι ελεύθερες Ν εκχυλισματικές ουσίες, που κατά την αναλυτική τακτική Weende προκύπτουν εκ διαφοράς (βλ.2.1), περιλαμβάνουν ικανές ποσότητες λιγνίνης, που με την αύξηση της συμμετοχής των στεμφύλων στο σιτηρέσιο γίνονται συνεχώς μεγαλύτερες, οπότε εμφανίζεται ανάλογα μειωμένη η πεπτικότητα των ελευθέρων Ν εκχυλισματικών ουσιών. Γι' αυτό και αυτές συμπεριφέρονται όπως τα NDF και ADF. Παράλληλα, το ότι οι ινώ-

δεις ουσίες αποτελούνται κυρίως από κυτταρίνη, εξηγεί την όμοια συμπεριφορά της πεπτικότητας των δύο αυτών συστατικών. (βλ. πίν.12).

Με την αύξηση της λιγνίνης στα σιτηρέσια, αυξανομένης της συμμετοχής των στεμφύλων σ' αυτά, εξηγείται επίσης η μείωση της πεπτικότητας της ξηράς και της οργανικής ουσίας καθώς και των ημικυτταρινών (Hawkins, 1955, Sullivan, 1955, Keys κ.ά. 1969, Allinson και Osborn, 1970, Burns και Cope, 1974, Minson, 1982).

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η μείωση της πεπτικότητας των αζωτούχων ουσιών. Η μείωση αυτή πρέπει να αποδοθεί κατά ένα ποσοστό στην επίδραση της λιγνίνης η οποία περιέχει δεσμευμένο και ένα μέρος των ΑΟ των στεμφύλων (βλ. πίν.3). Κυρίως όμως οφείλεται στις ταννίνες που περιέχονται στα στέμφυλα σε πολύ υψηλό ποσοστό (πίν.3).

Για την επίδραση των ταννινών στην πεπτικότητα και ειδικώς των αζωτούχων ουσιών έχουν γίνει πολλά πειράματα *in vitro* (Harris κ.ά. 1970, Cummins, 1971, Burns και Cope, 1974, Cope και Burns, 1974) και *in vivo* κυρίως σε παμφάγα ζώα (Fuller κ.ά. 1967, Clandinnin και Heard, 1968, Tamir και Alumot, 1970, Marquard και Ward, 1979, Halloran, 1983) και λιγότερο σε μηρυκαστικά (Fabre, 1909, Folger, 1940, Sarti, 1970) (αναφ. από τους Reyne και Carambois, 1977), Piccioni, 1965, Negi, 1982. Σε όλες τις περιπτώσεις αποδείχτηκε η αρνητική επίδραση των ταννινών στην πεπτικότητα όχι μόνο των ζωοτροφών που τις περιέχουν αλλά και του όλου σιτηρεσίου στο οποίο οι ζωοτροφές αυτές μετέχουν και ακόμη ότι η δυσμενής δράση των ταννινών στην πεπτικότητα είναι μεγαλύτερη όταν αυτές είναι συστατικά ζωοτροφών παρά όταν χορηγούνται σε καθαρή μορφή.

Ο Hawkins, (1955) χορηγώντας σε βοοειδή μηδική στην οποία πρόσθεσε γαλλοταννίνες, δεν παρατήρησε δυσμενή επίδραση στην κατανάλωση της τροφής και στην πεπτικότητα της ξηράς ουσίας και των αζωτούχων ουσιών, χορηγώντας όμως Lespre-

deza cuneata που περιείχε ταννίνες στο ίδιο ποσό με αυτό που είχε προσθέσει στη μηδική, διαπίστωσε πολύ σημαντική μείωση στην κατανάλωση της τροφής και την πεπτικότητα της ξηράς ουσίας και των αζωτούχων ουσιών. Κατέληξε έτσι στο συμπέρασμα ότι η μείωση της πεπτικότητας των αζωτούχων ουσιών πρέπει να οφείλεται είτε στην ύπαρξη άπεπτων συμπλόκων φυσικών ταννινών με πρωτεΐνες μέσα στους φυτικούς ιστούς είτε στην απελευθέρωση των ταννινών μέσα στο πεπτικό σωλήνα κατά τέτοιο τρόπο ώστε να δημιουργούνται σύμπλοκα με τις πρωτεΐνες. Εξάλλου οι Donnelly κ.ά. (1971) χορηγώντας σε μόσχους *Lespedeza cuneata* με 3,2-4,2% ταννίνες διαπίστωσαν μικρότερη μείωση της πεπτικότητας της ξηράς ουσίας και των αζωτούχων ουσιών παρά ύστερα από χορήγηση του ίδιου φυτού αλλά με μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε ταννίνες (5,7-7,7%).

Οι Reyne και Carambois, (1977) εργαζόμενοι με διάφορα είδη στεμφύλων οινοποιίας σε πρόβατα διαπίστωσαν επίσης τη δυσμενή επίδραση των ταννινών στην πεπτικότητα των αζωτούχων ουσιών και την απέδωσαν στο ότι οι ταννίνες είτε παρεμποδίζουν τη μικροβιακή δράση στους προστομάχους είτε σχηματίζουν άπεπτα σύμπλοκα με τις πρωτεΐνες. Στα ίδια συμπεράσματα κατέληξαν και οι Theriez και Bulle, (1970) μελετώντας τον ελαιοπλακούντα στα πρόβατα.

Τέλος ο McLeod, (1974), με τον οποίο συμφωνεί ο Van Hoven, (1984), αναφέρει ότι οι ταννίνες και μάλιστα οι συμποκνωμένες παρεμποδίζουν τη δράση των ενζύμων και των μικροοργανισμών του πεπτικού σωλήνα και ότι σε μεγάλα ποσά όχι μόνο προκαλούν γαστρίτιδα και ερεθισμό του εντέρου αλλά και βλάβες του ήπατος και των νεφρών λόγω απορρόφησης φαινολικών ενώσεων. Η υπόθεση αυτή, ότι δηλαδή οι ταννίνες επηρεάζουν τη δράση τόσο των μικροοργανισμών όσο και των ενζύμων του πεπτικού συστήματος φαίνεται ότι είναι η πιο πιθανή.

Τα πειράματα πεπτικότητας που εκτελέσαμε, δεν επιτρέπουν να συμπεράνουμε σε πιο βαθμό οι ταννίνες επηρέασαν τη μικροχλωρίδα και σε πιο τα πεπτικά ένζυμα. Γι' αυτό συμπλη-

ρώσαμε τα πειράματα αυτά με πειράματα προσδιορισμού της ζυμωτικότητας των στεμφύλων (βλ. κεφ. 5).

Από όσα έχουν αναφερθεί μπορεί να συμπεράνει κανείς ότι η μείωση της πεπτικότητας των σιτηρεσίων που περιέχουν στέμφυλα είναι το αποτέλεσμα της συνδυασμένης δράσης της λιγνίνης και των συμπυκνωμένων ταννινών που περιέχονται σε αυτά. Η διάταξη των πειραμάτων πεπτικότητας δεν επιτρέπει να καθοριστεί ακριβώς ο βαθμός δράσης καθενός από τους παράγοντες αυτούς, η διερεύνηση όμως των αποτελεσμάτων που έγινε προηγούμενα επιτρέπει να θεωρηθεί σαν πολύ πιθανή και χωρίς αξιόλογο λάθος η άποψη ότι οι μεν ταννίνες επηρεάζουν κυρίως την πεπτικότητα των αζωτούχων ουσιών η δε λιγνίνη κυρίως των υπολοίπων συστατικών. Για το λόγο αυτόν θεωρήσαμε σκόπιμη τη συσχέτιση της πεπτικότητας των αζωτούχων ουσιών με τις συμπυκνωμένες ταννίνες, που εκφράζεται με την εξίσωση:

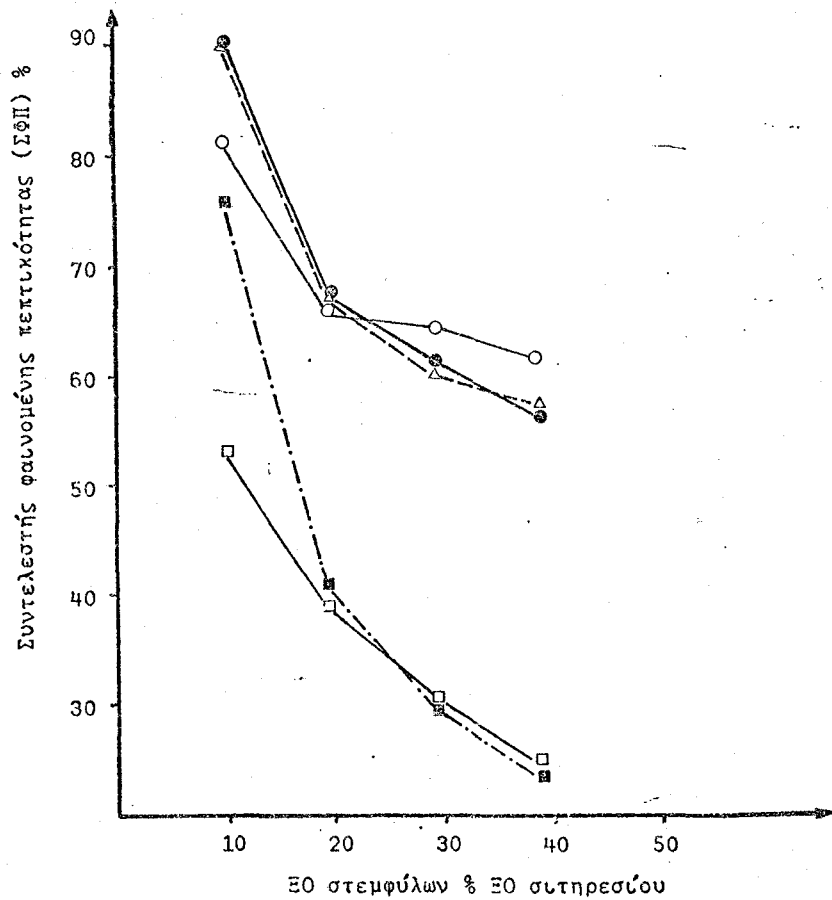
$$Y = 69,833 - 3,0853x \quad r^2 = 0,978, \quad P < 0,002$$

όπου: Y = ο συντελεστής πεπτικότητας των αζωτούχων ουσιών του σιτηρεσίου, και

X = η περιεκτικότητα του σιτηρεσίου σε συμπυκνωμένες ταννίνες (% ΕΟ).

Οι τιμές των συντελεστών πεπτικότητας των θρεπτικών συστατικών των στεμφύλων οινοποιίας που υπολογίσθηκαν με τα στοιχεία του πειράματος και με εφαρμογή της διαφορικής μεθόδου δίνονται στον πίνακα 13. Η συσχέτιση των συντελεστών αυτών με το ποσοστό συμμετοχής των στεμφύλων στο σιτηρέσιο και οι σχέσεις που εκφράζουν αυτή τη συσχέτιση δίνονται στο σχεδιάγραμμα 2. Από αυτό είναι εμφανής η σημαντική μείωση των τιμών των συντελεστών πεπτικότητας όταν το ποσοστό συμμετοχής των στεμφύλων αυξάνεται από 10% σε 20%. Η μείωση αυτή της πεπτικότητας στα διάφορα συστατικά ανέρχεται σε: ΕΟ=24,5%, ΟΟ=24,5%, ΑΟ=27,7%, ΙΟ=46,0% και ΕΝΕΟ=18,5%.

Αύξηση της συμμετοχής σε μεγαλύτερα ποσοστά προκαλεί μεν μείωση της τιμής των συντελεστών πεπτικότητας, όχι όμως



Εχ. 2. Συσχέτιση συντελεστών φαινομένης πεπτικότητας των θρεπτικών συστατικών των στεμφύλων ολιγοκίζας, με το ποσοστό συμμετοχής των στεμφύλων στο σιτηρέσιο.

$$\begin{aligned}
\Delta\text{---}\Delta \quad \Sigma\Phi\Pi_{EO} &= 194,616X^{-0,3466} && (r=-0,99, \quad P \leq 0,01) \\
\bullet\text{---}\bullet \quad \Sigma\Phi\Pi_{OO} &= 192,463X^{-0,343253} && (r=-0,992, \quad P \leq 0,01) \\
\square\text{---}\square \quad \Sigma\Phi\Pi_{OA} &= 197,33X^{-0,567} && (r=-0,993, \quad P \leq 0,01) \\
\blacksquare\text{---}\blacksquare \quad \Sigma\Phi\Pi_{IO} &= 515,82X^{-0,85062} && (r=-0,999, \quad P \leq 0,001) \\
\circ\text{---}\circ \quad \Sigma\Phi\Pi_{ENEO} &= 121,04X^{-0,18946} && (r=-0,957 \quad P \leq 0,05)
\end{aligned}$$

τόσο σημαντική όσο από το 10% στο 20%. Αυτό οφείλεται στον τρόπο υπολογισμού της πεπτικότητας και ιδιαίτερα στο γεγονός ότι οι τιμές των συντελεστών πεπτικότητας του σιτηρεσίου αναφοράς (I), (Σ_1 στην εξίσ. 3.2), που δεν περιέχει στέμφυλα, είναι μικρότερες από τις αντίστοιχες τιμές των συντελεστών πεπτικότητας του σιτηρεσίου II, ενώ των υπολοίπων σιτηρεσίων είναι ίσες ή μικρότερες εκείνων του I.

Το σιτηρέσιο II που περιέχει 10% στέμφυλα, ποσοστό συμμετοχής σε σιτηρέσιο μικρό για μια χονδροειδή τροφή, πλεονεκτεί έναντι όλων των άλλων και μπορεί να αποτελέσει σιτηρέσιο αναφοράς αντί του I για εκτίμηση των συντελεστών πεπτικότητας των στεμφύλων, όταν αυτά χρησιμοποιούνται σε μεγαλύτερα ποσοστά.

Οι τιμές αυτών των συντελεστών φαίνονται στον πίν. 14 και συγκριτικά με τις αντίστοιχες του πίνακα 13 παρουσιάζουν μία σταθερότητα εκτός εκείνων των αζωτούχων ουσιών και είναι για όλα τα θρεπτικά συστατικά μικρότερες.

ΠΙΝΑΚΑΣ 14. Τιμές πεπτικότητας των θρεπτικών συστατικών των στεμφύλων οινοποιίας, ανάλογα με το ποσοστό συμμετοχής τους στο σιτηρέσιο, υπολογισμένες με βάση το σιτηρέσιο II ως σιτηρέσιο αναφοράς.

Ποσοστό συμμετοχής %	Συντελεστής πεπτικότητας %					
	ΞΟ	ΟΟ	ΟΑ	ΛΟ	ΙΟ	ΕΝΕΟ
20	46,7	46,4	21,9	96,6	13,6	52,3
30	46,8	46,9	17,1	91,2	20,9	55,2
40	50,6	46,4	13,0	89,6	12,8	55,7

Αυτό δικαιολογείται από το ότι, η πεπτικότητα των συστατικών μιάς ζωτροφής που εκτιμάται με τη διαφορική μέθοδο, εξαρτάται από το σιτηρέσιο αναφοράς και κυρίως από τη συνδυαστικότητα των ζωτροφών που το αποτελούν (είδος και ποσοστό συμμετοχής). Η αντικατάσταση μέρους των ζωτροφών αυτών με αντίστοιχη ποσότητα της υπό μελέτη ζωτροφής, προκα-

λεί νέο σύνδυασμό, με επακόλουθο τη μεταβολή της περιεκτικότητας των συστατικών των επί μέρους ζωοτροφών και κατά συνέπεια του όλου σιτηρεσίου, αφού η πεπτικότητα του τελευταίου αποτελεί τον βαρυκεντρικό μέσο εκείνης των ζωοτροφών.

Από τις τιμές των συντελεστών πεπτικότητας για τα θρεπτικά συστατικά των στεμφύλων οινοποιίας που εκτιμήσαμε (πίν. 13 και 14) σε σύγκριση με τις αντίστοιχες τιμές βιβλιογραφικών πηγών (πίν.1), που προέκυψαν από αποκλειστική διατροφή των πειραματοζώων με στέμφυλα, παρατηρείται ότι για όλα τα θρεπτικά συστατικά οι συντελεστές πεπτικότητας που εκτιμήσαμε είναι μεγαλύτεροι, (της ΟΟ:46-90% των ΛΟ:13-53%, ΛΟ: 89-96%, ΙΟ: 13-75% και ΕΝΕΟ:52-81% έναντι 31%, 15%, 66%,16% και 38% αντίστοιχα.).

Αυτό δείχνει ότι η αξιοποίηση των στεμφύλων είναι καλύτερη όταν χρησιμοποιούνται ως μέρος ενός ισορροπού σιτηρεσίου, παρά όταν χορηγούνται ως αποκλειστική τροφή στα ζώα.

4. ΘΡΕΠΤΙΚΗ ΑΞΙΑ

4.1. Γενικά

Η θρεπτική αξία των ζωοτροφών στα μηρυκαστικά, σε όλες τις περιπτώσεις εκτός της πάχυνσης, εκτιμάται σήμερα σε Mj καθαρής ενέργειας γαλακτοπαραγωγής (ΚΕΓ), δηλαδή με το ποσό της ενέργειας της τροφής, που μετά την αφαίρεση των αναγκών συντήρησης εμφανίζεται ως ενεργειακό περιεχόμενο του γάλακτος.

Η ΚΕΓ ενός σιτηρεσίου ή μιάς απλής ζωοτροφής υπολογίζεται από τη μεταβολιστέα ενέργεια (ΜΕ) σύμφωνα με την εξίσωση του Van Es, (1978):

$$\text{ΚΕΓ} = (0,463 + 0,0024 \text{ M}) \times \text{ΜΕ}, \text{ Mj/χγρ.} \quad (4.1)$$

όπου: Μ = ο συντελεστής μεταβολικότητας της ενέργειας, ίσος με το λόγο $100\text{ΜΕ}/\Sigma\text{Ε}$, στον οποίο $\Sigma\text{Ε}$ = η συνολική ενέργεια, δηλαδή η θερμότητα καύσης σε Mj/χγρ.

Η συνολική ενέργεια ($\Sigma\text{Ε}$) προσδιορίζεται απ' ευθείας στο θερμιδόμετρο ή δε μεταβολιστέα (ΜΕ) υπολογίζεται στην περίπτωση των προβάτων με τις ειδικές για τα ζώα αυτά εξισώσεις του Schiemann, (1972) που είναι :

- για μεν τις απλές ζωοτροφές :

$$\text{ΜΕ} = 0,017\text{X}_1 + 0,039\text{X}_2 + 0,0129\text{X}_3 + 0,016\text{X}_4 - 0,0007\text{Z}_5 \pm 1,5\% \text{ Mj/χγρ.} \quad (4.2)$$

- για δε τα σιτηρέσια:

$$\text{ΜΕ} = 0,0177\text{X}_1 + 0,0379\text{X}_2 + 0,0134\text{X}_3 + 0,0148\text{X}_4 - 0,007\text{Z}_5 \pm 1,8\% \text{ Mj/χγρ} \quad (4.3)$$

όπου: $\text{X}_1, \text{X}_2, \text{X}_3, \text{X}_4$ = αντίστοιχα οι πεπτές αζωτούχες, λιπα-

ρές, ινώδεις και ελεύθερες N εκχυλισματικές ουσίες σε γρ/χγρ.

και Z_5 = ολικά σάκχαρα κατά την ανάλυση σε γρ/χγρ. που λαμβάνονται υπόψη όταν υπερβαίνουν τα 8% της ξηράς ουσίας.

Στην περίπτωση της πάχυνσης των μηρυκαστικών χρησιμοποιείται άλλο μέτρο εκτίμησης της θρεπτικής αξίας και αυτό γιατί η παραγωγική χρησιμοποίηση της μεταβολιστέας ενέργειας στην περίπτωση της έντονης λιποσύνθεσης δεν βαίνει παράλληλα με εκείνη της γαλακτοπαραγωγής, της συντήρησης ή της απλής ανάπτυξης των ζώων. Έτσι, με μέτρο την ΚΕΓ, η θρεπτική αξία των χονδροειδών ζωοτροφών εκτιμάται κατά την πάχυνση με διάφορο βαθμό ακριβείας από ότι των συμπυκνωμένων.

Στη χώρα μας η θρεπτική αξία των ζωοτροφών κατά την πάχυνση των μηρυκαστικών υπολογίζεται με τη μέθοδο της τροποποιημένης αμυλαξίας (TA) και εκφράζεται σε τροποποιημένες μονάδες αμύλου (TMA).

Η μέθοδος αυτή είναι στην ουσία η μέθοδος Rostock του Nehring κ.ά. (Schiemann, 1972), που αντικατέστησε τη μέθοδο της αμυλαξίας του Kellner σαν πιο ακριβής και καλύτερα εμπεδωμένη επιστημονικά από αυτή, αλλά με μικρή μεταβολή στον παρανομαστή (2,6 στα πρόβατα αντί 2,5 γενικά στα μηρυκαστικά), ώστε να εκφράζει μονάδες αμύλου, με τις οποίες είναι εξοικειωμένοι οι έλληνες επιστήμονες (Καλαϊσάκης, 1981 και 1982).

Η τροποποιημένη αμυλαξία (TA) υπολογίζεται στα πρόβατα με τις ειδικές για τα ζώα αυτά εξισώσεις του Schiemann (1972) που είναι:

- για μεν τις απλές ζωοτροφές :

$$TA = \frac{1,82X_1 + 8,39X_2 + 1,90(X_3 + X_4)}{2,6}, \quad TMA/\chi\gamma\rho. \quad (4.4)$$

- για δε τα σιτηρώδη:



$$TA = \frac{\{1,82X_1 + 9,39X_2 + 1,90(X_3 + X_4)\}f}{2,6}, TMA/\chi\gamma\rho \quad (4.5)$$

όπου: X_1, X_2, X_3 και X_4 = αντίστοιχα οι πεπτές αζωτούχες, λιπαρές, ινώδεις και ελεύθερες N εκχυλισματικές ουσίες σε γρ/χγρ

$$\text{και } f = 0,04419d - 0,0003018d^2 - 0,617 \quad (4.6)$$

όπου: d ο συντελεστής πεπτικότητας της ενέργειας.

Από τα αναφερθέντα προκύπτει ότι για τον υπολογισμό της θρεπτικής αξίας των πειραματικών σιτηρεσίων και των στεμφύλων οινοποιίας είναι αναγκαίοι οι εξής προσδιορισμοί:

1) Μέτρηση της τεχνικής θερμότητας καύσης των σιτηρεσίων και των στεμφύλων ώστε να προκύψει η συνολική ενέργεια (ΣΕ) αυτών, που χρειάζεται στον υπολογισμό του M στην εξίσωση (4.1).

2) Η ίδια μέτρηση στην κόπρου των σιτηρεσίων I - V ώστε να προσδιοριστεί η ενέργεια της κόπρου (ΕΚ) και, σύμφωνα με την εξίσωση:

$$d = \frac{100(\Sigma E - EK)}{\Sigma E} \quad (4.7)$$

να προκύψει ο συντελεστής πεπτικότητας της ενέργειας (d) που είναι αναγκαίος στην εξίσωση (4.6), για τον προσδιορισμό της τροποποιημένης αμυλάξιας στα σιτηρέσια.

4.2. Προσδιορισμός της τεχνικής θερμότητας καύσης

Έγινε σε αντιπροσωπευτικό δείγμα 1 γρ. περίπου του αχύρου, των συμπήκτων I-V, των στεμφύλων οινοποιίας και της κόπρου των σιτηρεσίων I-V με τη χρησιμοποίηση αδιαβατικού θερμιδομέτρου PARR (1241) που διαθέτει το Εργαστήριο Διατροφής Ζώων.

Τα αποτελέσματα των προσδιορισμών είναι οι μέσοι όροι τριών τουλάχιστον θερμιδομετρήσεων και φαίνονται στον πίνακα 15.

ΠΙΝΑΚΑΣ 15. Τεχνική θερμότητα καύσης των ζωοτροφών και της κόπρου σε Mj/χγρ. Ξ0.

Ζωοτροφές	Αριθμός ζώου	Κόπρος				
		I	II	III	IV	V
Αχυρο = 18,045						
Σύμπληκτα I = 18,440	1	17,793	18,551	19,672	19,543	20,269
" II = 18,526	2	17,684	17,512	18,925	19,647	20,251
" III = 18,650	3	17,549	18,435	19,194	19,947	20,560
" IV = 19,000	4	17,920	18,728	19,510	19,681	20,470
" V = 19,580						
Στέμφυλα = 21,435	M.O.	17,737	18,557	19,325	19,705	20,388

4.3. Αποτελέσματα

Στον πίνακα 16 δίνονται η ενέργεια που καταναλώθηκε κ.μ.δ. από κάθε σιτηρέσιο, η ενέργεια που αποβλήθηκε κ.μ.δ. κάθε ημέρα από το αντίστοιχο σιτηρέσιο με την κόπρω, η ενέργεια που πέφθηκε αντίστοιχα, ανηγμένη επί πλέον ανά χγρ. ξηράς ουσίας για να γίνει πιο παραστατική και συγκρίσιμη, κα-

ΠΙΝΑΚΑΣ 16. Χορηγηθείσα, αποβληθείσα, πεπτή ενέργεια και συντελεστής πεπτικότητας της ενέργειας στα διάφορα σιτηρέσια.

Σιτηρέσιο	Μέση καταναλωθείσα ενέργ. Mj/ημ.	Μέση αποβληθείσα ενέργ. Mj/ημ.	Πεφθείσα ενέργεια				Συντελεστής πεπτικότητας της ενέργειας d	
			Mj/ημ.		Mj/χγρ Ξ0*		\bar{x}	$S\bar{x}$
			\bar{x}	$S\bar{x}$	\bar{x}	$S\bar{x}$		
I	18,23	6,38	11,85	0,08	11,95 ^{αβ}	0,08	64,97 ^α	0,44
II	18,46	6,25	12,21	0,05	12,21 ^α	0,05	66,12 ^α	0,28
III	18,57	6,88	11,69	0,12	11,70 ^{βγ}	0,12	62,96 ^β	0,63
IV	18,86	7,37	11,49	0,13	11,51 ^γ	0,13	60,90 ^γ	0,69
V	19,43	7,97	11,46	0,07	11,46 ^γ	0,07	58,99 ^δ	0,35

*Οι μέσοι όροι κάθε στήλης με ίδιο γράμμα στον εκθέτη δεν διαφέρουν σημαντικά σε επίπεδο $p < 0,05$.

ΠΙΝΑΚΑΣ 17. Πεντά θρεπτικά συστατικά (γρ/χγρ ΕΟ) των συμπιεσίων και των τεμφύλων.

Θρεπτικά / συστατικά	Συμπρέσια					Στέμφυλα				
	I	II	III	IV	V	II	III	IV	V	
Αζωτούχες ουσίες	87,11	92,68	83,94	79,05	73,86	61,71	44,59	34,85	27,79	
Λιπαρές ουσίες	18,34	23,98	31,02	39,18	45,49	78,59	81,97	80,62	79,43	
Ινώδεις ουσίες	76,36	77,06	66,01	59,62	43,40	225,49	121,46	88,98	69,14	
Ελεύθ.Ν εκχυλ.ουσίες	458,96	448,63	446,86	434,35	428,31	361,40	294,31	289,46	276,64	

θώς και ο συντελεστής πεπτικότητας της ενέργειας, που είναι και ο ίδιος ενδεικτικός της ποιότητας του σιτηρεσίου αλλά και που χρειάζεται για τον υπολογισμό της θρεπτικής αξίας των σιτηρεσίων σε τροποποιημένες μονάδες αμύλου (εξισώσεις 4.5 και 4.6).

ΠΙΝΑΚΑΣ 18. Μεταβολιστέα ενέργεια, συντελεστής μεταβολικότητας της ενέργειας (M) και θρεπτική αξία των σιτηρεσίων και οι αντίστοιχες συμβατικές τιμές για τα στέμφυλα ανά χγρ/ΞΟ.

Τροφή		Μεταβολιστέα ενέργεια Mj/χγρ ΞΟ		Συντελεστής μεταβολικότητας M %		Θρεπτική αξία ανά χγρ ΞΟ			
						Καθαρή ενέργεια γαλακ/γής (Mj)		Τροποποιημένες μονάδες αμύλου	
		\bar{x}	S \bar{x}	\bar{x}	S \bar{x}	\bar{x}	S \bar{x}	\bar{x}	S \bar{x}
Σιτηρέσιο:	I	9,76 ^α	0,06	53,02 ^α	0,35	5,76 ^α	0,04	487 ^α	4,38
	II	10,22 ^β	0,06	55,32 ^β	0,31	6,09 ^β	0,04	519 ^β	3,84
	III	10,16 ^β	0,06	54,64 ^β	0,34	6,04 ^β	0,04	517 ^β	4,90
	IV	10,11 ^{βγ}	0,06	53,47 ^α	0,30	5,98 ^β	0,04	518 ^β	4,91
	V	9,95 ^γ	0,03	51,21 ^γ	0,16	5,83 ^α	0,02	510 ^β	2,70
Στέμφυλα:	II	12,81 ^α	0,36	59,74 ^α	1,70	7,77 ^α	0,27	726 ^α	17,38
	III	10,23 ^β	0,32	47,73 ^β	1,50	5,91 ^β	0,22	600 ^β	13,58
	IV	9,52 ^{βγ}	0,21	44,39 ^{βγ}	0,99	5,42 ^{βγ}	0,14	561 ^{βγ}	9,39
	V	8,89 ^γ	0,09	41,47 ^γ	0,43	5,00 ^γ	0,06	528 ^γ	5,93

Σε κάθε στήλη οι μέσοι όροι (\bar{x}) με ίδιο γράμμα στον εκθέτη δε διαφέρουν μεταξύ τους σε επίπεδο $p < 0,05$.

Στον πίνακα 17 δίνονται οι ποσότητες των πεφθέντων θρεπτικών συστατικών κάθε σιτηρεσίου I-V, εκφρασμένες σε γρ/χγρ ΞΟ, για να χρησιμοποιηθούν στις εξισώσεις (4.3) και (4.5) καθώς επίσης τα αντίστοιχα θρεπτικά συστατικά των στεμφύλων όπως προέκυψαν από τους σχετικούς υπολογισμούς των στοιχείων του διαφορικού πειράματος πεπτικότητας, ανηγμένα και αυ-

τά ανά χγρ ΕΟ για να χρησιμοποιηθούν στις εξισώσεις (4.2) και (4.4).

Τέλος, στον πίνακα 18, δίνονται οι τιμές της μεταβολιστέας ενέργειας σε Μj/χγρ ΕΟ, όπως προέκυψαν από την εφαρμογή των στοιχείων του πίνακα 17 στην εξίσωση (4.3), ο συντελεστής μεταβολικότητας (M) της συνολικής ενέργειας και η καθαρή ενέργεια γαλακτοπαραγωγής, όπως προέκυψε από την εξίσωση (4.1) και η τροποποιημένη αμυλαξία σύμφωνα με την εξίσωση (4.5) για τα διάφορα σιτηρέσια I-V, καθώς και οι συμβατικές τιμές για τα ίδια στοιχεία που αφορούν στα στέμφυλα οινοποιίας, όπως προέκυψαν από τις εξισώσεις (4.1), (4.2) και (4.4) αντίστοιχα.

4.4. Διερεύνηση και σχολιασμός των αποτελεσμάτων

Από τα στοιχεία του πίνακα 15, εκείνο που κάνει ιδιαίτερη εντύπωση είναι το υψηλό ενεργειακό περιεχόμενο των στεμφύλων οινοποιίας, που οφείλεται προφανώς στη μεγάλη περιεκτικότητά τους σε λίπος (8,8% ΕΟ) και αυτή στα γίγαρτα που περιέχουν. Η εξήγηση αυτή επιβεβαιώνεται και από το γεγονός ότι όλες οι ζωτροφές που περιέχουν μέχρι 5% λίπος έχουν όλες ενεργειακό περιεχόμενο 18-18,5 Μj/χγρ ΕΟ (Jarrige, 1978) όσο δηλαδή προσδιορίσαμε και εμείς στο άχυρο και στα σύμπηκτα I που δεν περιέχουν στέμφυλα (πίν.15).

Απόρροια του υψηλού ενεργειακού περιεχομένου των στεμφύλων είναι η προοδευτική αύξηση της ενέργειας των συμπηκτων, όσο αυξάνεται η συμμετοχή των στεμφύλων σ'αυτά, καθώς και η αύξηση της χορηγηθείσας στα ζώα ενέργειας όσο βαίνουμε από το σιτηρέσιο I προς το V (πίν.16), δεδομένου ότι τόσο η χορηγηθείσα ποσότητα ξηράς ουσίας όσο και η σχέση άχυρου προς σύμπηκτα ήταν σε όλα τα σιτηρέσια σταθερές (πίν. 8 και 10).

Παρά όμως τη συνεχή αυτή αύξηση της καταναλωθείσας από τα ζώα ενέργειας, η πεφθεισα ενέργεια, χωρίς να διαφέρει

σημαντικά στο σιτηρέσιο II, στη συνέχεια ελαττώνεται. Η εξέλιξη δε αυτή φαίνεται καλύτερα στις τιμές του συντελεστή πεπτικότητας της ενέργειας d (πίν. 16). Η πορεία των τιμών αυτών δείχνει ότι οι παράγοντες των στεμφύλων που επηρεάζουν δυσμενώς την πεπτικότητα της οργανικής ουσίας και των άλλων θρεπτικών συστατικών των σιτηρεσίων (βλ. Κεφ. 3 και πίν. 12), εξουδετερώνουν επίσης την αυξημένη λόγω του λίπους προσφορά ενεργείας στο σιτηρέσιο από τα στέμφυλα και υποβιβάζουν τελικά την πεπτικότητα της ενέργειας.

Αν όμως τούτο προκύπτει από τα στοιχεία του πίνακα 16 και επεκτείνεται έτσι και στην ενέργεια το συμπέρασμα του Κεφ. 3 ότι τα στέμφυλα οινοποιίας σε ποσοστό μεγαλύτερο του 20% του σιτηρεσίου επηρεάζουν δυσμενώς την εν γένει πεπτικότητα, η διερεύνηση των στοιχείων του πίνακα 18 που αναφέρονται σε υψηλότερες και γι' αυτό περισσότερο σημαντικές για τη θρέψη του ζώου βαθμίδες ενέργειας, οδηγεί σε άλλα συμπεράσματα.

Όπως φαίνεται στον πίνακα 18, τόσο η μεταβολιστέα ενέργεια όσο και η καθαρή ενέργεια των σιτηρεσίων που περιέχουν στέμφυλα αυξάνονται και μόνο στο σιτηρέσιο V που περιέχει 40% περίπου στέμφυλα εξισώνονται σχεδόν με εκείνες του σιτηρεσίου I που δεν περιέχει στέμφυλα.

Πραγματικά παρά την αύξηση της συμμετοχής των στεμφύλων στο σιτηρέσιο και τους δυσμενείς παράγοντες (λιγνίνη + ταννίνες) που ολοένα σε μεγαλύτερο βαθμό ενσωματώνουν σ' αυτά και παρά το γεγονός ότι ο συντελεστής μεταβολικότητας της ενέργειας, λόγω της μειωμένης πεπτικότητας, ελαττώνεται όσο αυξάνεται η συμμετοχή των στεμφύλων, η μεταβολιστέα και η καθαρή ενέργεια των σιτηρεσίων αυξάνονται. Μια απλή εξέταση των εξισώσεων (4.3) και (4.5), με τις οποίες υπολογίζονται τα μεγέθη αυτά, δείχνει ότι το αίτιο της αύξησης αυτής πρέπει να αποδοθεί στην υψηλή περιεκτικότητα και πεπτικότητα του λίπους των στεμφύλων, που αποδεικνύεται στην περίπτωση αυτή καθοριστικός παράγοντας για τη συμβολή των στεμφύλων οινοποιίας στη θρέψη των μηρυκαστικών.

Το συμπέρασμα αυτό δείχνει ότι παρά το ότι τα στέμφυλα ήδη από του ποσοστού 20% επηρεάζουν δυσμενώς την πεπτικότητα του σιτηρεσίου, εξακολουθούν να βελτιώνουν ή τουλάχιστον να μην υποβιβάζουν τη θρεπτική αξία ενός ισόρροπου σιτηρεσίου μέχρι του ποσοστού συμμετοχής 40% που μελετήθηκε. Το γεγονός δε ότι μέχρι του ποσοστού αυτού δεν επηρεάζεται δυσμενώς η μεταβολιστέα ενέργεια του σιτηρεσίου, δείχνει ότι το συμπέρασμα αυτό ισχύει ανεξάρτητα με το σύστημα εκτίμησης της θρεπτικής αξίας.

Από τα παραπάνω επιβεβαιώνεται επίσης ότι η πεπτική ενέργεια δεν είναι επαρκές μέτρο εκτίμησης της θρεπτικής αξίας μιάς ζωτροφής για τα μηρυκαστικά.

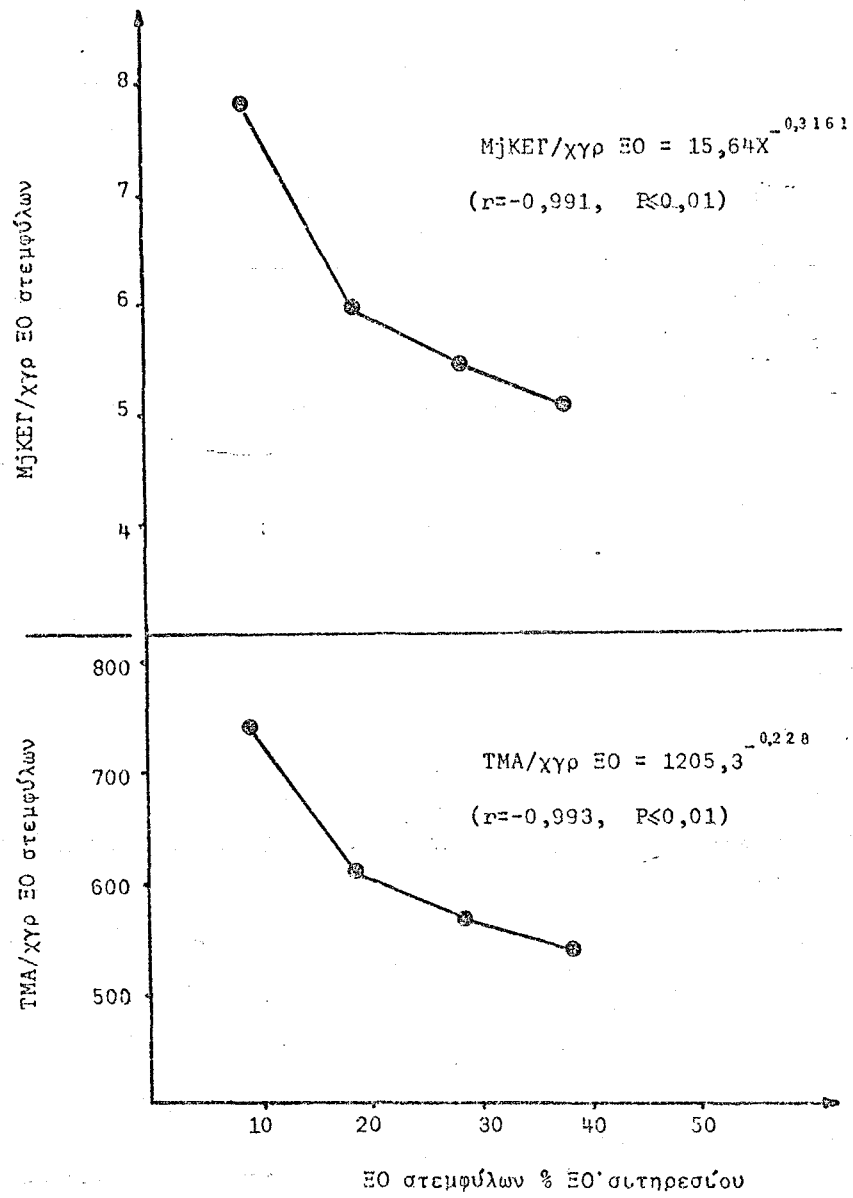
Από τη στατιστική επεξεργασία των στοιχείων του διαφορικού πειράματος προέκυψαν επίσης τα διάφορα ενεργειακά μεγέθη των στεμφύλων οινοποιίας, όταν αυτά εισάγονται σε ισόρροπο σιτηρέσιο και αντικαθιστούν σ' αυτό διάφορα ποσά αχύρου και χόρτου μηδικής.

Όπως φαίνεται στον πίνακα 18, τα στέμφυλα σε χαμηλά ποσοστά συμμετοχής αποδεικνύονται ζωτροφή με αξιόλογη θετική συμβολή στη διαμόρφωση της θρεπτικής αξίας του σιτηρεσίου, όταν σ' αυτό αντικαθιστούν άχυρο και χόρτο μηδικής. Η θετική αυτή συμβολή γίνεται συνεχώς μικρότερη όσο αυξάνεται η συμμετοχή των στεμφύλων αλλά πάντοτε παραμένει μεγαλύτερη από εκείνη του αχύρου και του χόρτου μηδικής που αντικαθιστούν, των οποίων η θρεπτική αξία είναι αντίστοιχα:

	<u>ΜjΚΕΓ/χγρ ΕΟ</u>	<u>ΤΜΑ/χγρ ΕΟ</u>
Άχυρο	2,86	316
χ.μηδικής	4,05	390

Στο διάγραμμα 3 δίνεται η συσχέτιση της συμβατικής θρεπτικής αξίας των στεμφύλων ανάλογα με το ποσοστό συμμετοχής τους στο σιτηρέσιο.

Στο σχεδιάγραμμα αυτό φαίνεται πιο παραστατικά η μεγάλη θρεπτική αξία που αποδίδεται σ' αυτά συμβατικά, όταν συμ-



Σχ. 3. Ευσχέτιση θρεπτικής αξίας στεμφύλων και ποσοστού συμμετοχής αυτών στο σιτηρέσιο.

μετέχουν στο σιτηρέσιο σε ποσοστό 10%.

Σε μεγαλύτερα ποσοστά, δηλαδή 20, 30 και 40% περίπου φαίνεται ότι η θρεπτική αξία των στεμφύλων είναι πολύ μικρότερη και μάλιστα συνεχώς μειούμενη από του ποσοστού 20% προς το 40% αλλά με μικρότερο ρυθμό από ότι μεταξύ των ποσοστών 10 και 20%.

Υπολογίζοντας τη θρεπτική αξία των στεμφύλων οινοποιίας, στις περιπτώσεις που συμμετέχουν στο σιτηρέσιο σε ποσοστά 20, 30 και 40% περίπου, αλλά με βάση τους συντελεστές πεπτικότητας του πίν. 14 που έχουν υπολογισθεί με τη διαφορική μέθοδο, θεωρώντας συντελεστές πεπτικότητας αναφοράς αυτούς του σιτηρεσίου II, θα έχουμε:

Ποσοστό συμμετοχής %	Θρεπτική αξία/χγρ ΕΟ	
	MjKEΓ	TMA
20	4,45	495,5
30	4,60	501,9
40	4,33	478,0

Οι παραπάνω τιμές συγκρινόμενες με τις αντίστοιχες του πίνακα 18, παρουσιάζονται μικρότερες και περίπου ίδιες μεταξύ τους, ανεξάρτητα από το ποσοστό συμμετοχής. Τούτο οφείλεται στη σταθερότητα των συντελεστών πεπτικότητας του πίν. 14, εφόσον η θρεπτική αξία είναι συνάρτηση της πεπτικότητας (βλ. εξισ. 4.1, 4.2 και 4.4).

Το ότι η θρεπτική αξία των στεμφύλων δε μεταβάλλεται ουσιαστικά από του ποσοστού 20% μέχρι 40% που εξετάσαμε μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι για τη χρησιμοποίηση των στεμφύλων σε ισορροπα σιτηρέσια, σε ποσοστά συμμετοχής >10% και μέχρι 40% τουλάχιστον μπορεί να λαμβάνεται ως θρεπτική αξία αυτών τα 4,5 MjKEΓ/χγρ ΕΟ ή 500 TMA/χγρ ΕΟ.

Αυτή η θρεπτική αξία είναι μεγαλύτερη των αντιστοίχων τιμών που αναφέρονται σε βιβλιογραφικές πηγές και οι οποίες είναι κ.μ.ό. 2,8 MjKEΓ/χγρ ΕΟ (βλ. πίν. 1).

Η μεγαλύτερη θρεπτική αξία που υπολογίσαμε έναντι των βιβλιογραφικών πηγών, είναι αποτέλεσμα των όσων αναφέρονται στο προηγούμενο κεφάλαιο για την πεπτικότητα των στεμφύλων, δηλαδή του ότι η αξιοποίηση των στεμφύλων είναι καλύτερη όταν αυτά μετέχουν σε ένα ισορροπο σιτηρέσιο παρά όταν χορηγούνται ως αποκλειστική τροφή στα ζώα.

5. ΖΥΜΩΤΙΚΟΤΗΤΑ

5.1. Γενικά

Ο όρος "ζυμωτικότητα" εκφράζει στη Φυσιολογία Θρέψεως το ποσοστό (%) της ξηράς ουσίας ή της οργανικής ουσίας ή οποιουδήποτε άλλου εξεταζόμενου θρεπτικού συστατικού της τροφής ενός μηρυκαστικού, που διασπάται μέσα στους προστομάχους με την επίδραση της μικροχλωρίδας.

Ιδιαίτερη σημασία δίνεται σήμερα στη ζυμωτικότητα των αζωτούχων ουσιών γιατί από το μέγεθός της σε σχέση προς την ενέργεια του σιτηρεσίου εξαρτάται ο βαθμός της αξιοποίησης των αζωτούχων ουσιών του σιτηρεσίου από το ζώο (Satter και Roffler 1975, Ørskov 1975, 1977, Tamminga 1979, Καλαϊσάκης 1983, κ.ά.).

Η ζυμωτικότητα των αζωτούχων ουσιών επηρεάζεται από το pH του περιεχομένου των προστομάχων (Tamminga, 1979), την περιεκτικότητα των αζωτούχων ουσιών σε μη πρωτεϊνικής φύσεως αζωτούχες ουσίες, γιατί αυτές είναι εξ'ολοκλήρου ζυμώσιμες, και τη διαλυτότητα των πρωτεϊνών στο υγρό των προστομάχων (Crawford κ.ά. 1978, Jarrige 1978, Mahadevan κ.ά. 1980, De Boever κ.ά. 1984, Stern κ.ά. 1984). Η τελευταία είναι ίσως η σπουδαιότερη από τις ιδιότητες των πρωτεϊνών που επηρεάζει τη ζυμωτικότητα και για το λόγο αυτόν πολλοί ερευνητές ασχολήθηκαν με τη μελέτη της μείωσης της διαλυτότητας των πρωτεϊνών των ζωοτροφών στη μεγάλη κοιλία. Η μείωση αυτή πρέπει να επιτρέπει την προσαρμογή της ζυμωτικότητας στο ενεργειακό περιεχόμενο του σιτηρεσίου, στο οποίο οι ζωοτρο-

φές αυτές θα χρησιμοποιηθούν και την πέψη τους στα άλλα τμήματα του πεπτικού σωλήνα. Οι κυριότεροι μέθοδοι προς τούτο είναι η θέρμανση και η χημική κατεργασία (Mehrez κ.ά. 1980, Stern 1981, Stock κ.ά. 1981, Jayasuriya κ.ά. 1982, Van der Aar 1982, Rooke κ.ά. 1982, 1983, Forster κ.ά. 1983, Jimenez 1983, Ha κ.ά. 1984, Beiley και Hironaka 1984, Gill κ.ά. Englad 1984).

Επειδή ένα από τα χημικά μέσα μείωσης της διαλυτότητας των πρωτεϊνών που χρησιμοποιούνται είναι και οι ταννίνες, περιλάβαμε στους σκοπούς της μελέτης της ζυμωτικότητας την εξέταση, κατά πόσο τα στέμφυλα με την υψηλή περιεκτικότητά τους σε ταννίνες επηρεάζουν τη ζυμωτικότητα των σιτηρεσίων στα οποία μετέχουν. Επιπλέον, κατά το σχολιασμό των αποτελεσμάτων των πειραμάτων πεπτικότητας, η μείωση της πεπτικότητας των αζωτούχων ουσιών των σιτηρεσίων αποδόθηκε, κατά κύριο λόγο, στις περιεχόμενες ταννίνες στα στέμφυλα, χωρίς να είναι δυνατή η διερεύνηση του τρόπου δράσης τους. Με τη μελέτη της ζυμωτικότητας μπορεί να εκτιμηθεί αν η μείωση αυτή είναι αποτέλεσμα της παρεμπόδισης της δραστηριότητας των μικροοργανισμών των προστομάχων από τις ταννίνες ή των ενζύμων του πεπτικού συστήματος των ζώων.

5.2. Υλικά και μέθοδοι

5.2.1. Ζώα και χειρισμός τους: Χρησιμοποιήθηκαν τρία ευνουχισμένα κριάρια, Φρισιλανδίας Χ Καραγκούνικο, ηλικίας 3 χρόνων και μέσου ζώντος βάρους 70 χγρ. στη μεγάλη κοιλία των οποίων προσαρμόστηκε συριγγιοσωλήνας. Το άνοιγμα των συριγγίων και η τοποθέτηση των συριγγιοσωλήνων έγινε με την τεχνική του Jarret (αναφ. από Johnson, 1966) και των Ασπιώτη και Ελέζογλου (1970) είκοσι ημέρες πριν από την έναρξη του πειράματος. Οι συριγγιοσωλήνες κατασκευάστηκαν από εμάς με σωλήνα PVC και είχαν μήκος 8 cm και εσωτερική διάμετρο 3,8 cm.

5.2.2. Διατροφή: Τα ζώα διατρέφονταν με τα σιτηρέσια του πειράματος πεπτικότητας (πίν.8) και έπαιρναν ημερησίως και κατά κεφαλή 1 χγρ συμπήκτων και 100 γρ τεμαχισμένου αχύρου.

Η διάρκεια χορήγησης κάθε σιτηρεσίου ήταν 10 ημέρες κατά την προπείραματική και όσες ημέρες ήταν αναγκαίο για τις μετρήσεις κατά την κύρια πειραματική περίοδο. Η κατανάλωση νερού ήταν κατά βούληση.

Ο προσδιορισμός της ζυμωτικότητας έγινε: 1) στα στέμφυλα οينوποιίας όταν τα ζώα διατρέφονταν με το σιτηρέσιο I που δεν περιείχε στέμφυλα, και 2) στα σιτηρέσια I, II, III, IV και V όταν τα ζώα διατρέφονταν με τα αντίστοιχα σιτηρέσια.

5.2.3. Τεχνική: Χρησιμοποιήθηκε η διεθνώς εφαρμοζόμενη σήμερα τεχνική των Mehrez και Ørskov (1977). Σύμφωνα με αυτή, ποσότητα 5 γρ του προς εξέταση δείγματος τοποθετείται σε ειδικό σακκίδιο, (που προηγούμενα έχει ζυγιστεί μετά από ξήρανση στους 100°C μέχρι σταθερού βάρους) και ακολούθως το σακκίδιο εμβαπτίζεται για ένα λεπτό μέσα σε νερό 38°C και αμέσως εισάγεται στη μεγάλη κοιλία μέσω του συριγγωσωλήνα, συγκρατούμενο με τη βοήθεια νήματος που φθάνει μέχρι την κορυφή του συριγγιοσωλήνα. Το νήμα πρέπει να είναι από υλικό που να μην προσβάλλεται από το υγρό της μεγάλης κοιλίας ή από τη δράση των μικροοργανισμών και στην περίπτωση των προβάτων να έχει μήκος 25 cm.

Αφού το σακκίδιο παραμένει για όσο χρονικό διάστημα έχουμε καθορίσει, απομακρύνεται από τη μεγάλη κοιλία και αμέσως πλένεται σε νερό βρύσης έως ότου το νερό του πλυσίματος που εξέρχεται από το σακκίδιο είναι καθαρό. Μετά το πλύσιμο το σακκίδιο τοποθετείται σε ξηραντικό κλίβανο 60°C για 48 ώρες. Η διαφορά, σε ξηρά ουσία, μεταξύ του αρχικού βάρους (σακκιδίου+δείγματος) και του βάρους των μετά την ξήρανση δίνει το ποσό της ξηράς ουσίας του δείγματος που εξαφανίστηκε από το σακκίδιο στο χρόνο παραμονής του μέσα στη μεγάλη

κοιλία. Για τη μέτρηση της ζυμωτικότητας των αζωτούχων ουσιών γίνεται προσδιορισμός της περιεκτικότητας της ξηράς ουσίας σε αζωτούχες ουσίες προ και μετά την επώαση μέσα στη μεγάλη κοιλία.

Στο πείραμά μας, για κάθε δείγμα στεμφύλων ή σιτηρεσίων που μετρήσαμε, τοποθετούσαμε στη μεγάλη κοιλία κάθε ζώου 5 σακκίδια ταυτόχρονα, απομακρύνοντας κάθε ένα από αυτά στις 3, 6, 9, 15 και 24 ώρες από την εισαγωγή τους. Η εργασία δε αυτή επαναλαμβανόταν άλλη μια φορά για κάθε ζώο. Έτσι για κάθε εξεταζόμενο δείγμα και για κάθε χρόνο επώασης είχαμε 6 μετρήσεις δηλαδή:

1 σακκίδιο X 2 ημέρες X 3 πρόβατα = 6 μετρήσεις.

Ο συνδυασμός αυτός, έπειτα από σχετική έρευνα, είναι κατά τους Mehrez και Ørskov, (1977) ικανοποιητικός για τη μείωση της διασποράς της μέσης τιμής.

Η τεχνική των Mehrez και Ørskov που εφαρμόσαμε παρουσιάζει κατά γενική ομολογία πολλά πλεονεκτήματα και γι' αυτό είναι σήμερα πολύ διαδεδομένη (Ørskov και Mehrez, 1977, Chamberlain και Thomas, 1979, Lindberg, 1981, Ørskov κ.ά. 1981, 1983 Cote κ.ά. 1983, Cummins κ.ά. 1983, Hennesy κ.ά. 1983, Freer και Dove, 1984 κ.ά.). Τα πλεονεκτήματα αυτά είναι: 1) δίνει γρήγορα πληροφορίες για τη ζυμωτικότητα των αζωτούχων ουσιών των ζωοτροφών χωρίς ουσιαστικά σφάλματα και χωρίς πολύπλοκες αναλυτικές διαδικασίες, 2) μπορεί να δώσει πληροφορίες για τη ζύμωση της οργανικής ουσίας των ζωοτροφών και συνεπώς για την εκτίμηση αυτών ή ενός σιτηρεσίου ως υποστρώματος για τους μικροοργανισμούς των προστομάχων και 3) δεν απαιτεί δαπάνες ούτε πολλή εργασία.

Έναντι αυτών των πλεονεκτημάτων προβάλλονται σαν μειονεκτήματα: 1) ότι το δείγμα περιορίζεται μέσα στο σακκίδιο και δεν παρακολουθεί την κίνηση του όλου υλικού μέσα στη μεγάλη κοιλία και 2) σε περιπτώσεις που υπάρχουν κόκκοι του δείγματος με πολύ μικρό μέγεθος, μπορεί να διαφύγουν από το σακκίδιο χωρίς να υποστούν ζύμωση και να αλλοιώσουν έτσι τις

μετρήσεις. Και τα δύο όμως αυτά μειονεκτήματα αντιμετωπίζονται με επιτυχία, το μεν πρώτο με τη διάκριση φαινομένης και πραγματικής ζυμωτικότητας (βλ. 5.2.5) το δε δεύτερο με την κατάλληλη επιλογή του υλικού του σακκιδίου (βλ. 5.2.4).

5.2.4. Σακκίδια: Τα σακκίδια κατασκευάζονται σήμερα με ύφασμα nylon ή dacron, γιατί μετρήσεις της ζυμωτικότητας που έγιναν με τέτοια υλικά δεν έδειξαν διαφορές μεταξύ τους (Khatab και Tamminga, 1982). Όμοια αποτελέσματα προέκυψαν επίσης όταν ο αριθμός των πόρων ήταν μεταξύ 1600 και 2550 ανά cm^2 (Rodriguez, 1968a, αναφ. από Ørskov κ.ά. 1980). Σημασία για την ακριβή μέτρηση της ζυμωτικότητας έχει, αντίθετα, το μέγεθος των πόρων. Σχετικές έρευνες που έγιναν με σακκίδια που είχαν διάμετρο πόρων 20, 35 και 53 μ . (Uden κ.ά., 1974) ή 37 και 53 μ . (Khatab κ.ά. Tamminga, 1982) ή 5 και 52 μ . (Weakley κ.ά. 1983) έδειξαν ότι καλύτερα και επαναλήψιμα αποτελέσματα λαμβάνονται με σακκίδια που έχουν διάμετρο πόρων 52-53 μ . Το μέγεθος των πόρων μπορεί επίσης να επηρεάσει το pH, τον αριθμό των πρωτοζώων και τη συγκέντρωση ATP στο περιεχόμενο των σακκιδίων (Lindberg κ.ά. 1984).

Σήμερα, οι απαιτήσεις για τα σακκίδια συνοψίζονται στις εξής, (Ørskov κ.ά. 1980 και 1981):

1) Το μέγεθος των σακκιδίων πρέπει να επιτρέπει την καλή ανάμιξη του υγρού της μεγάλης κοιλίας με το περιεχόμενο των σακκιδίων και για να συμβαίνει αυτό πρέπει ανά γραμμάριο ουσίας εξεταζόμενου υλικού να αντιστοιχούν $>50 \text{ cm}^2$ επιφάνειας σακκιδίου.

2) Το σχήμα των σακκιδίων πρέπει να είναι τέτοιο ώστε αυτά να απομακρύνονται εύκολα μέσω του συριγγιοσωλήνα.

3) Η διάμετρος ή η πλευρά των πόρων να κυμαίνεται μεταξύ 30 και 100 μ . ώστε να εμποδίζεται η έξοδος στερεών υλικών από το εσωτερικό του σακκιδίου αλλά και να αποφεύγονται η συγκέντρωση αερίων σ' αυτό που θα έκαναν το σακκίδιο να επιπλέει στο υγρό της μεγάλης κοιλίας.

Εμείς λαμβάνοντας υπόψη τις απαιτήσεις αυτές χρησιμοποίησαμε σακκίδια διαστάσεων 17X9 cm από nylon ύφασμα HS013 που προμηθευτήκαμε από την H. Simon Ltd της Αγγλίας. Το ύφασμα αυτό έχει 1800 πόρους ανά cm² και διαστάσεις πόρων 30X60 μ.

Η συρραφή των σακκιδίων έγινε με συγκόλληση με θερμανση σε ειδική προς τούτο συσκευή που διαθέτει το Εργαστήριο Διατροφής Ζώων.

5.2.5. Υπολογισμός της ζυμωτικότητας: Έγινε με την εξίσωση (5.1)

$$Z = a + b(1 - e^{-ct}) \quad (5.1)$$

όπου: Z = η εξαφάνιση των αζωτούχων ουσιών από τα σακκίδια (%)

a, b και c = σταθερές προσαρμογής, ιδιαίτερες για κάθε δείγμα και τύπο σιτηρεσίου (Orskov και Mc Donald, 1979) που εκφράζουν:

a = το ποσοστό των αζωτούχων ουσιών (% ολικών) που εξαφανίζεται αμέσως από το σακκίδιο (θεωρητικά σε χρόνο t₀)

b = το ποσοστό των αζωτούχων ουσιών (% ολικών) που μπορεί να διασπαστεί σε χρόνο t, και

c = ο σταθερός ρυθμός διάσπασης του b.

Η εξίσωση (5.1) μπορεί να μετατραπεί στη γραμμική της μορφή που είναι:

$$y = A - ct \quad (5.2)$$

όπου: y = ln(a+b-z) και A = ln b.

Η εξίσωση (5.1) δίνει μια υπερεκτίμηση της ζυμωτικότητας, γιατί το σακκίδιο παρεμποδίζει την έξοδο του υπό εξέταση υλικού του οποίου με φυσιολογικές συνθήκες (αν δηλαδή αυτό δεν ήταν μέσα στο σακκίδιο), ένα μέρος θα έφευγε από τη μεγάλη κοιλία υπό την επίδραση της ροής του υγρού αυτής, χωρίς να έχει ζυμωθεί. Αν ο ρυθμός ροής αυτών των μη

ζυμουμένων σωματιδίων είναι k , τότε η πραγματική ζυμωτικότητα δίνεται από την εξίσωση (5.3):

$$Z = \alpha + \frac{bc}{c+k}(1-e^{-ct}) \quad (5.3)$$

και σύμφωνα με την εξίσωση αυτή, αυξανόμενου του t το Z τείνει στην ασυμπτωτική τιμή $\alpha + (bc/c+k)$ που εκφράζει την πραγματική ζυμωτικότητα, δηλαδή:

$$Z_{\pi} = \alpha + \frac{bc}{c+k} \quad (5.4)$$

όπου: Z_{π} = πραγματική ζυμωτικότητα (%) της υπό εξέταση τροφής

α, b και c = οι σταθερές από την εξίσωση (5.1), και

k = ο ρυθμός ροής των μη ζυμουμένων σωματιδίων μέσα στη μεγάλη κοιλία.

Η τιμή του ρυθμού ροής (k), εξαρτάται: 1) από το επίπεδο διατροφής (Elimam και Ørskov, 1981, 1982), 2) από την ποσότητα και το ρυθμό χορήγησης της τροφής που καταναλώνει το ζώο (δηλαδή ορισμένη ποσότητα χορηγούμενη σε τακτά χρονικά διαστήματα ή κατανάλωση κατά βούληση), (Ørskov και Mc Donald, 1979) και 3) από τη φύση της καταναλισκόμενης τροφής π.χ. χονδροειδής ή συμπυκνωμένη (Ganev κ.ά. 1979). Για το λόγο αυτόν πρέπει κάθε φορά να γίνεται προσδιορισμός του k για το συγκεκριμένο σιτηρέσιο που καταναλώνει το ζώο.

5.2.6. Προσδιορισμός του ρυθμού ροής (k): Σύμφωνα με τη μέθοδο που αναπτύσσεται από τους Ganev κ.ά. (1979) και Mehrez κ.ά. (1980), η οποία στηρίζεται στην αρχή της μεθόδου των Uden κ.ά. (1979), χρησιμοποιήθηκε ως δείκτης το Cr. Προς τούτο βράζεται το υλικό μέσα σε διάλυμα $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \cdot \text{H}_2\text{O}$ το οποίο πρέπει να περιέχει τόση ποσότητα Cr ώστε να αντιστοιχούν περίπου 10 γρ Cr ανά 100 γρ υλικού. Μετά το βρασμό, η πάστα που σχηματίζεται τοποθετείται σε κλίβανο στους 100°C για 24 ώρες και ακολούθως πλένεται με νερό και διηθείται. Στη συ-

νέχεια προσαρμόζεται το pH στο 4,5 με τη βοήθεια ασκορβικού οξέος και το πλύσιμο και η προσαρμογή του pH επαναλαμβάνονται μέχρις ότου τα υγρά του πλυσίματος διαυγασθούν.

Το κατεργασμένο με την παραπάνω διαδικασία υλικό ξηραίνεται, αλέθεται και από αυτό μεταφέρονται 50 γρ μέσα στη μεγάλη κοιλία μέσω του συριγγιοσωλήνα. Ακολουθούν δειγματοληψίες από το περιεχόμενο της μεγάλης κοιλίας σε 1,2,4,6,9, 12,15,18,21,24 και 30 ώρες από τη στιγμή της εισαγωγής. Τα δείγματα ξηραίνονται και προσδιορίζεται σ'αυτά το Cr που περιέχουν, το οποίο εκφράζεται σε mg Cr ανά γρ ξηράς ουσίας του περιεχομένου της μεγάλης κοιλίας.

Η συγκέντρωση του Cr στη μεγάλη κοιλία σε συνάρτηση με το χρόνο (t) δίνεται από την εξίσωση (5.5):

$$Cr = Ae^{-kt} \quad \text{mg/γρ ΕΟ} \quad (5.5)$$

όπου: k = ο ρυθμός ροής μέσω της μεγάλης κοιλίας.

5.2.7. Αναλύσεις: Ο προσδιορισμός της ξηράς ουσίας των δειγμάτων που παρέμενε στα σακκίδια μετά την επώασή τους στη μεγάλη κοιλία έγινε σε κλίβανο στους 60°C για 48 ώρες.

Στα ίδια δείγματα προσδιορίστηκαν και οι ολικές αζωτούχες ουσίες (N X 6,25) με τη μέθοδο Kjeldahl.

Το Cr στα δείγματα που πάρθηκαν για τον υπολογισμό του ρυθμού ροής (k), προσδιορίστηκε σε συσκευή ατομικής απορρόφησης τύπου PERKIN-ELMER 380.

Ακόμα προσδιορίστηκαν, το pH σε δείγματα υγρού της μεγάλης κοιλίας σε χρόνο 2,4 και 8 ώρες μετά τη χορήγηση της τροφής στα ζώα, με pH-μετρο τύπου Beckman SS-3 και η αμμωνία στα ίδια δείγματα με τη μέθοδο Conway, (1957).

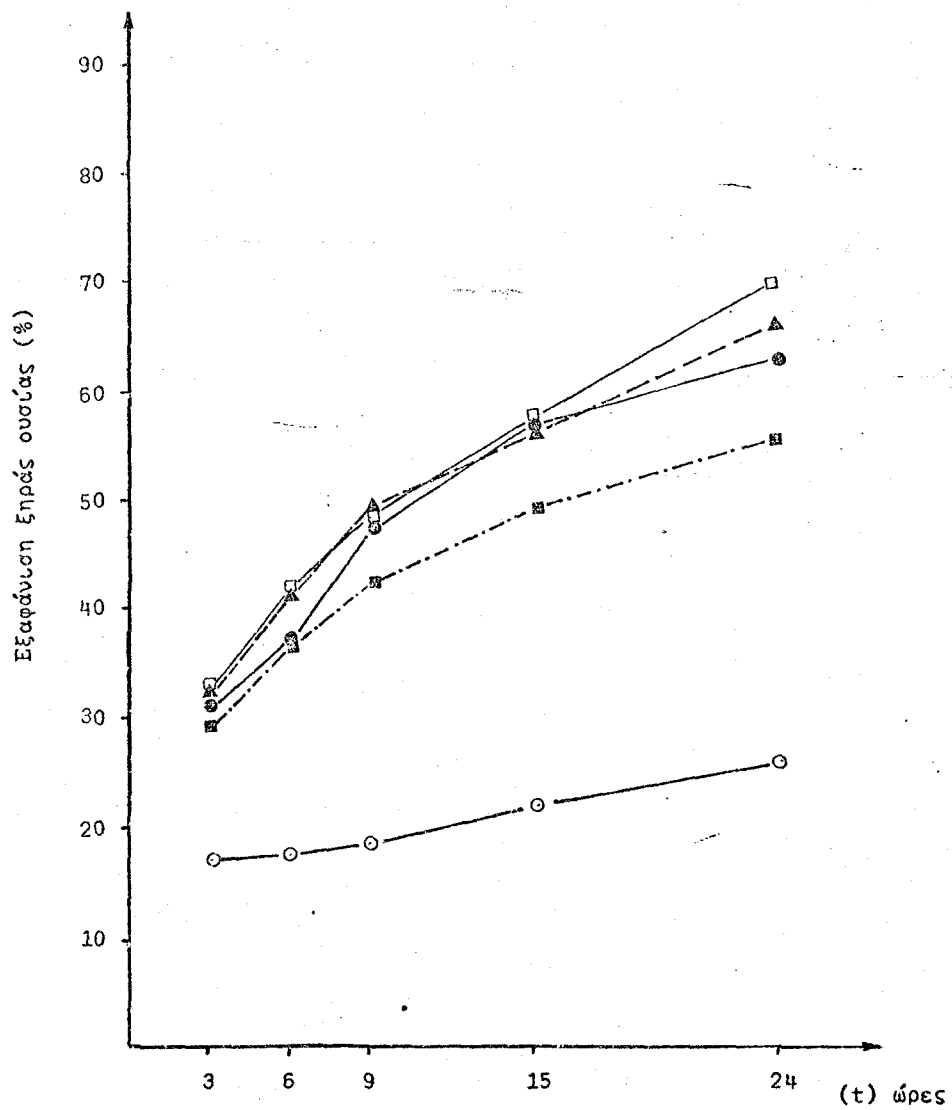
5.3. Αποτελέσματα

Στον πίνακα 19 και το διάγραμμα 4 φαίνεται η εξαφάνιση της ξηράς ουσίας σαν (%) ποσοστό της αρχικής, των στεμφύλων

ΠΙΝΑΚΑΣ 19. Εξαφάνιση της ξηράς ουσίας % αρχικής από τα σακκίδια μέσα στη μεγάλη κοιλία, ανάλογα με το χρόνο επώασης (t)*.

Χρόνος επώασης t (ώρες)	Εξαφάνιση της ξηράς ουσίας % αρχικής													
	Στέμφυλα ολινοποιίας		Σιτηρέσια											
	\bar{x}	$S\bar{x}$	I		II		III		IV		V			
		\bar{x}	$S\bar{x}$	\bar{x}	$S\bar{x}$	\bar{x}	$S\bar{x}$	\bar{x}	$S\bar{x}$	\bar{x}	$S\bar{x}$	\bar{x}	$S\bar{x}$	
3	17,14	1,05	32,97	1,33	32,50	0,72	32,85	1,84	31,01	1,66	29,16	0,99		
6	17,70	0,58	42,06	0,97	41,22	0,98	41,94	0,92	37,14	2,03	37,87	0,65		
9	18,56	0,53	48,53	1,31	49,87	1,03	48,37	0,98	47,46	0,55	42,45	0,79		
15	22,30	0,98	57,21	1,60	56,10	0,77	56,44	1,02	56,62	1,66	49,62	0,17		
24	26,55	0,89	69,86	1,67	65,45	1,78	65,31	1,52	62,76	1,71	56,01	0,37		

* Ο μέσος όρος 6 μετρήσεων (2 για κάθε ζώο).

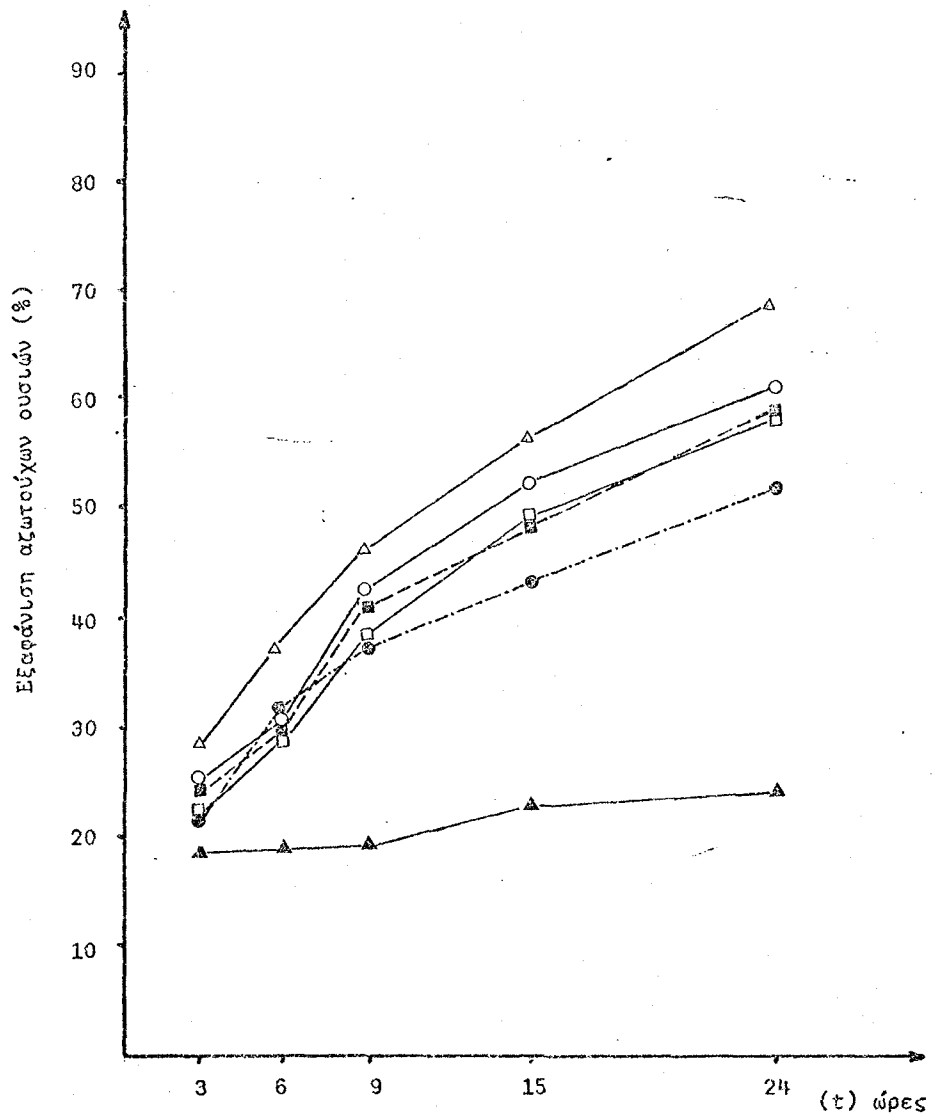


Σχ. 4. Εξαφάνιση της ΕΟ% της αρχικής ΕΟ των δειγμάτων από τα σακκίδια, μέσα στη μεγάλη κοιλιά ανάλογα με το χρόνο επώασης (□—□ σιτηρέσιο I, ▲—▲ σιτηρέσιο II και III, ●—● σιτηρέσιο IV, ■—■ σιτηρέσιο V και ○—○ Στέμφυλα οينوποιίας)

ΠΙΝΑΚΑΣ 20. Εξαφάνιση των αζωτούχων ουσιών % αρχικών από τα σακκίδια μέσα στη μεγάλη κοιλία ανάλογα με το χρόνο επώασης (t)*.

Χρόνος επώασης t (ώρες)	Εξαφάνιση των αζωτούχων ουσιών % αρχικών														
	Στέμφυλα οينوποιίας		Σιτηρέσια												
	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
\bar{x}	S \bar{x}	\bar{x}	S \bar{x}	\bar{x}	S \bar{x}	\bar{x}	S \bar{x}	\bar{x}	S \bar{x}	\bar{x}	S \bar{x}	\bar{x}	S \bar{x}	\bar{x}	S \bar{x}
3	18,50	1,99	28,17	1,22	25,44	0,81	21,00	1,36	25,03	0,71	21,00	0,75			
6	18,59	1,76	38,87	1,56	30,84	1,28	29,38	1,07	30,81	1,97	32,00	0,74			
9	18,85	2,03	46,04	1,33	42,98	1,50	38,05	0,58	41,22	1,76	37,45	1,18			
15	25,30	2,04	56,34	1,99	52,00	0,75	48,83	0,30	48,50	1,46	43,38	0,38			
24	24,20	1,34	68,55	1,55	61,31	1,52	58,10	1,79	58,99	1,08	51,73	0,70			

* Ο μέσος όρος 6 μετρήσεων (2 για κάθε ζώο).



Εχ. 5. Εξαφάνιση των αζωτούχων ουσιών % αρχικών των δειγμάτων από τα σακκίδια, μέσα στη μεγάλη κοιλιά ανάλογα με το χρόνο επώασης (Δ—Δ σιτηρέσιο I, Ο—Ο σιτηρέσιο II, ■—■ σιτηρέσιο III, □—□ σιτηρέσιο IV, ⊖—⊖ σιτηρέσιο V και ▲—▲ στέμφυλα οινοποιΐας).

ΠΙΝΑΚΑΣ 21. Σταθερές προσαρμογής στην εξίσωση $Z = a + b(1 - e^{-ct})$, η σταθερά του ρυθμού ροής k και η πραγματική ζυμωτικότητα των σιτηρεσίων I-V και των στεμ-φύλων οίνοποιίας.

Δείγμα τροφής	Σταθερές προσαρμογής			RSD	Σταθερά ρυθμού ροής k^*	Πραγματική ζυμωτικότητα $Z_{π}^{**}$
	a	b	c			
Σιτηρέσιο I	17,53	65,47	0,06234	1,04	0,0419	56,68
" II	12,93	59,12	0,07190	2,50	0,0284	55,31
" III	7,56	59,14	0,08013	0,78	0,0264	52,06
IV	16,12	58,20	0,05560	2,05	0,0258	55,87
" V	6,15	48,34	0,11418	2,30	0,0286	44,81
Στέμφυλα	15,72	11,56	0,05726	1,47	0,0419	22,39

* Προσδιορίστηκε σε κάθε περίπτωση με την τεχνική του Cr (βλ. 5.2.6)

** $Z_{π} = a + \frac{bc}{c+k}$

οινοποιίας και των σιτηρεσίων I-V σε συνάρτηση με το χρόνο επώασης των δειγμάτων τους μέσα στη μεγάλη κοιλιά, στο δεπίνακα 20 και το διάγραμμα 5 δίνονται τα ίδια στοιχεία για τις αζωτούχες ουσίες.

Στον πίνακα 21 δίνονται οι τιμές των σταθερών προσαρμογής της εξίσωσης (5.1) καθώς επίσης οι τιμές της σταθεράς ρυθμού ροής (k) και η πραγματική ζυμωτικότητα (Z_{π}) όπως προέκυψε από την επίλυση της εξίσωσης (5.4), τόσο για τα σιτηρέσια I-V όσο και για τα στέμφυλα οινοποιίας.

Τέλος στον πίνακα 22 δίνονται οι γραμμικές μορφές της εξίσωσης (5.1) όπως εκφράζονται με την εξίσωση (5.2) για τα σιτηρέσια I-V καθώς και η σύγκριση μεταξύ τους σε επίπεδο $P < 0,05$ με το κριτήριο t (Καλτσίκης, 1981).

ΠΙΝΑΚΑΣ 22. Γραμμική μορφή της εξίσωσης $Z = a + b(1 - e^{-ct})$ για τη ζυμωτικότητα των αζωτούχων ουσιών των σιτηρεσίων I-V και σύγκριση αυτών με το κριτήριο t.

Σιτηρέσιο	Εξίσωση της μορφής $Y = A - ct$	Δείκτης σύγκρισης (*)
I	$Y_I = 4,1816 - 0,06234t, r^2 = 0,998$	α
II	$Y_{II} = 4,0719 - 0,07119t, r^2 = 0,993$	β
III	$Y_{III} = 4,0799 - 0,08013t, r^2 = 0,999$	β
IV	$Y_{IV} = 4,0638 - 0,0556t, r^2 = 0,993$	γ
V	$Y_V = 3,8782 - 0,11418t, r^2 = 0,978$	δ

(*) Οι εξισώσεις που αντιστοιχούν σε ίδιο δείκτη δεν διαφέρουν μεταξύ τους σε επίπεδο $P < 0,05$.

5.4. Διερεύνηση και σχολιασμός των αποτελεσμάτων

Από τα στοιχεία των πινάκων 19, 20 και 21 και από τα διαγράμματα 4 και 5 φαίνεται καθαρά ότι η ζυμωτικότητα των στεμφύλων είναι πολύ χαμηλή. Μετά 24 ώρες παραμονής τους μέσα στη μεγάλη κοιλιά μόνο τα 26,5% της ξηράς ουσίας εξαφα -

νίζονται από τα σακκίδια παρόλο ότι ήδη τα 17,1% αυτής έχουν εξαφανιστεί στις 3 ώρες. Τη συμπεριφορά αυτή αποδίδουμε στην προσβολή στην αρχή των σακχάρων (βλ. πίν.3) και των άλλων ενζυμώτων υδατανθράκων που περιέχουν τα στέμφυλα και στην αδυναμία της μικροχλωρίδας στη συνέχεια να προσβάλλει υλικό πολύ πλούσιο σε λιγνίνη+κουτίνη.

Ανάλογη είναι και η εξαφάνιση των αζωτούχων ουσιών των στεμφύλων. Στην αρχή (3 ώρες) εξαφανίζονται τα 18,5% των αζωτούχων ουσιών, δηλαδή όσο και οι διαλυτές αζωτούχες ουσίες (βλ. πίν. 3) και στις 24 ώρες μόνο τα 24,2%. Η βραδεία αυτή εξέλιξη της ζύμωσης των αζωτούχων ουσιών πρέπει να αποδοθεί στη φύση των πρωτεϊνών των στεμφύλων, που λόγω της παρουσίας των ταννινών μειώνεται η διαλυτότητά τους και καθίστανται απρόσβλητες από τους μικροοργανισμούς. Έτσι η πραγματική ζυμωτικότητα των αζωτούχων ουσιών των στεμφύλων οινοποιίας είναι τελικά πολύ χαμηλή και δεν υπερβαίνει την τιμή 22,39% (πίν.21). Στη χαμηλή αυτή τιμή συμβάλλει επίσης και το ότι ένα μέρος των ΑΟ των στεμφύλων (21,8 των ολικών ΑΟ) είναι δεσμευμένο στο κλάσμα της λιγνίνης, με αποτέλεσμα να καθίσταται απρόσβλητο από τους μικροοργανισμούς της μεγάλης κοιλίας.

Η σύγκριση των εξισώσεων που εκφράζουν το υπόλοιπο των αζωτούχων ουσιών που μπορούν να διασπασθούν συναρτήσει του χρόνου (πίν.22), έδειξε ότι διαφέρουν μεταξύ τους εκτός των σιτηρεσίων II και III. Αυτό δείχνει ότι η εξέλιξη της ζύμωσης συναρτήσει του χρόνου διαφέρει στα διάφορα σιτηρέσια. Παρά τούτο όμως η πραγματική ζυμωτικότητα δεν μεταβάλλεται μέχρι του σιτηρεσίου IV που περιέχει 30% περίπου στέμφυλα (πίν. 21) και μόνο στο σιτηρέσιο V γίνεται αισθητά μικρότερη. Τούτο οφείλεται στο ότι ο ρυθμός ροής k (πίν.20) μειώνεται σε σύγκριση με αυτόν του σιτηρεσίου I και συνεπώς για τα σιτηρέσια II-V αυξάνεται η διάρκεια παραμονής μέσα στη μεγάλη κοιλία με αποτέλεσμα οι αζωτούχες ουσίες όχι μόνο των στεμφύλων αλλά, κυρίως, των άλλων ζωοτροφών του σιτηρεσίου να

προσβάλλονται από τη μικροχλωρίδα επί μακρότερο χρονικό διάστημα. Σε επιβεβαίωση αυτού έρχεται και το γεγονός ότι η συγκέντρωση της αμμωνίας στο υγρό της μεγάλης κοιλίας, που εκφράζει και το ρυθμό παραγωγής NH_3 , μόνο στο σιτηρέσιο V παρουσιάζει διαφορές (πίν.23).

Το γεγονός ότι στα σιτηρέσια μέχρι και 30% περίπου στέμφυλα η πραγματική ζυμωτικότητα είναι ίδια, δείχνει ότι μέχρι του ποσοστού αυτού τα στέμφυλα οινοποιίας δεν αυξάνουν μεν τη ζυμωτικότητα των αζωτούχων ουσιών των σιτηρεσίων όταν αντικαθιστούν σ'αυτά άχυρο και χόρτο μηδικής, αλλά και δεν την υποβιβάζουν.

Η παρατήρηση αυτή σε συνδυασμό με τη διαπιστωθείσα μείωση της πεπτικότητας όταν τα στέμφυλα περιέχονται στο σιτηρέσιο σε ποσοστό ίσο ή μεγαλύτερο του 20% (βλ.κεφ.3), οδηγεί στο συμπέρασμα ότι η δυσμενής επίδραση των στεμφύλων στην

ΠΙΝΑΚΑΣ 23. Συγκέντρωση αμμωνίας στο υγρό της μεγάλης κοιλίας (mg/100 ml).

Χρόνος μετά τη χορήγηση τροφής σε ώρες	Σ ι τ η ρ έ σ ι ο				
	I	II	III	IV	V
2	14,6-17,9	15,1-17,0	14,2-16,5	13,7-16,3	11,0-12,6
4	8,6-13,3	8,3-10,6	8,0-11,3	7,2-10,8	6,7- 9,0
8	4,9- 8,3	6,0- 7,1	7,4- 7,6	4,1- 5,6	4,1- 5,6

πεπτικότητα των αζωτούχων ουσιών μέχρι ποσοστού συμμετοχής τους 30% τουλάχιστον δεν οφείλεται σε παρεμπόδιση της δράσης των μικροοργανισμών των προστομάχων αλλά μάλλον σε παρεμπόδιση των ενζύμων του πεπτικού συστήματος του ζώου.

Παράλληλα πρέπει να σημειωθούν δύο παρατηρήσεις:

1. Ότι από τις εν γένει δειγματοληψίες από το περιεχόμενο της μεγάλης κοιλίας των ζώων, διαπιστώθηκε αύξηση του ιξώδους όσο αυξανόταν η συμμετοχή στεμφύλων στο σιτηρέσιο .

Τούτο πιθανώς έχει σχέση με την αναφερθείσα μείωση του ρυθμού ροής k .

2. Ότι το pH του υγρού της μεγάλης κοιλίας δεν παρουσιάζει διαφορές μεταξύ των σιτηρεσίων I-IV και μόνο στο σιτηρέσιο V γίνεται μικρότερο (πίν.24).

Το φαινόμενο αυτό, δεν μπορεί να εξηγηθεί με την αύξηση παραγωγής οξέων γιατί βαίνοντας από το σιτηρέσιο I προς το V, και μεν οι ινώδεις ουσίες ελαττώνονται ενώ οι ελεύθερες N εκχυλισματικές ουσίες παραμένουν σταθερές, αλλά μέσα στις τελευταίες αυξάνεται η λιγνίνη και συνεπώς μειώνονται τα ευζύμωτα συστατικά του σιτηρεσίου (πίν.10).

ΠΙΝΑΚΑΣ 24. pH υγρού της μεγάλης κοιλίας.

Χρόνος μετά τη χορήγηση τροφής σε ώρες	Σ ι τ η ρ έ σ ι ο				
	I	II	III	IV	V
2	5,78-6,40	5,68-5,93	5,70-5,90	5,60-5,82	5,55-5,58
4	6,15-6,52	5,86-6,08	5,87-6,10	5,73-5,90	5,76-5,84
8	6,22-6,96	6,13-6,35	6,05-6,27	5,94-6,16	5,82-5,94

Η μείωση του pH πρέπει να οφείλεται σε μείωση της συγκέντρωσης της αμμωνίας για το σιτηρέσιο V (βλ. πίν. 23) και αυτή στη μείωση της ζυμωτικότητας των άζωτούχων ουσιών του σιτηρεσίου V (βλ. πίν. 21 και Σχ.5).

6. ΔΟΚΙΜΕΣ ΓΙΑ ΒΕΑΤΙΩΣΗ ΤΩΝ ΣΤΕΜΦΥΛΩΝ

Κατά το σχολιασμό των αποτελεσμάτων των πειραμάτων πεπτικότητας (βλ.3.4) και ζυμωτικότητας (βλ.5.4), διαπιστώθηκε ότι και οι δύο αυτές διαιτητικές ιδιότητες επηρεάζονται από την υψηλή περιεκτικότητα των στεμφύλων σε λιγνίνη και συμπυκνωμένες ταννίνες.

Από το συμπέρασμα αυτό οδηγηθήκαμε στη σκέψη να εκτελέσουμε δοκιμές για την απομάκρυνση των ταννινών από τα στέμφυλα και, ενδεχομένως, τη διάσπαση ή χαλάρωση της συνοχής μεταξύ κυτταρίνης και λιγνίνης στα κυτταρικά τοιχώματα αυτών.

Για το σκοπό αυτό επιλέξαμε τις πιο απλές και πρακτικά εφαρμόσιμες μεθόδους που αναφέρονται στη βιβλιογραφία.

6.1. Υλικά και μέθοδοι

Οι μέθοδοι που χρησιμοποιήσαμε είναι οι ακόλουθες:

1. Υποβολή των στεμφύλων σε διαβροχή με διάλυμα KOH έτσι ώστε να αναλογούν 5 γρ KOH ανά 100 γρ στεμφύλων. Μετά 2 ώρες ακολούθησε ξήρανση του υλικού. Η μέθοδος αυτή είναι απομίμηση της υποδεικνυόμενης από τους Friedrich και Robohm (1983) για τη χαλάρωση ή διάσπαση των δεσμών κυτταρίνης-λιγνίνης που έδωσε επιτυχή αποτελέσματα στο άχυρο.

2. Υποβολή των στεμφύλων σε υγρή θέρμανση στους 120°C επί μία ώρα μέσα σε κλίβανο υγρής αποστείρωσης (Autoclave). Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιήθηκε με επιτυχία από τους Marquard και Ward (1979) για τη διάσπαση των συμπυκνωμένων ταννινών

σε κτηνοτροφικά κουκιά.

3. Εκχύλιση των στεμφύλων με διαλύματα ΚΟΗ διαφόρων συγκεντρώσεων (0,01 M/0,025 M/0,05 M) αφ' ενός μεν σε θερμοκρασία δωματίου για 2,6 και 24 ώρες, αφ' ετέρου δε σε θερμοκρασία 100°C για 10,20 και 30 λεπτά. Μετά την εκχύλιση το υλικό διηθήθηκε, πλύθηκε με νερό για να χάσει την αλκαλική του αντίδραση και ξηράνθηκε (Chavan κ.ά., 1979).

Στα κατεργασμένα με τους παραπάνω τρόπους στέμφυλα έγινε προσδιορισμός της σύστασής τους κατά την αναλυτική τακτική Weende (βλ. 2.1) καθώς επίσης της περιεκτικότητάς τους σε συμπυκνωμένες ταννίνες (βλ. 2.1(5)), για να διαπιστωθεί δε κατά πόσο οι προσπάθειες ήταν επιτυχείς μετρήθηκε με την τεχνική των σακκιδίων (βλ. 5.2.3) η εξαφάνιση της ξηράς ουσίας μέσα στη μεγάλη κοιλία και η ζυμωτικότητα των αζωτούχων ουσιών.

Η μέτρηση της ζυμωτικότητας έγινε σε ζώα που ελάμβαναν το βασικό σιτηρέσιο του πειράματος πεπτικότητας (σιτηρέσιο I).

6.2. Αποτελέσματα

Στον πίνακα 25 φαίνεται η σύσταση των στεμφύλων πριν και μετά την κατεργασία τους.

Στους πίνακες 26 και 27 φαίνεται η επίδραση της εκχύλισης των στεμφύλων με ΚΟΗ στην περιεκτικότητά τους σε αζωτούχες και λιπαρές ουσίες καθώς και σε συμπυκνωμένες ταννίνες, όταν η εκχύλιση γίνεται σε θερμοκρασία δωματίου (πίν.26) και θερμοκρασία 100°C (πίν.27).

Στον πίνακα 28 δίνεται η εξαφάνιση της ξηράς ουσίας των στεμφύλων από τα σακκίδια μέσα στη μεγάλη κοιλία και στον πίνακα 28 η εξαφάνιση των αζωτούχων ουσιών, τα στοιχεία δε αυτά φαίνονται παραστατικά και στα διαγράμματα 6 και 7.

Τέλος στον πίνακα 30 δίνονται οι σταθερές α , β και c (βλ.5.2.5), η τιμή του συντελεστή ροής k για το σιτηρέσιο I

με το οποίο έγιναν οι μετρήσεις και ακόμη, η πραγματική ζυμωτικότητα των με διάφορες μεθόδους κατεργασμένων στεμφύλων.

ΠΙΝΑΚΑΣ 25. Σύσταση (% ΕΟ) των ακατέργαστων και με διάφορους τρόπους κατεργασμένων στεμφύλων οινοποιίας*.

Συστατικά	Ακατέργαστα στεμφύλα	Κατεργασμένα στέμφυλα		
		Διαβροχή με ΚΟΗ	Υγροθέρμανση 120°C-1 ώρα	Εκχύλιση με 0,05M ΚΟΗ-2 ώρες-θερμ. σακχατίου**
Αζωτούχες ουσίες	11,61	11,50	11,58	9,31
Λιπαρές ουσίες	8,88	8,67	8,71	3,73
Ινώδεις ουσίες	29,93	29,36	29,50	41,37
Ελευθ. Ν εκχ.ουσ.	44,85	45,45	45,35	39,72
Τέφρα	4,73	5,02	4,86	5,87
Συμπυκ.ταννίνες	12,54	11,18	6,07	1,54

* Κάθε τιμή είναι 0 μ.ό. τουλάχιστον τριών παραλλήλων μετρήσεων.
 ** Επιλογή από τους διάφορους τρόπους εκχύλισης με διαλύματα ΚΟΗ.

6.3. Διερεύνηση και σχολιασμός των αποτελεσμάτων

Από τα στοιχεία του πίνακα 25 σε συνδυασμό με εκείνα των πινάκων 28 και 29 προκύπτει ότι η διαβροχή των στεμφύλων με διάλυμα ΚΟΗ (5 γρ ΚΟΗ/100 γρ στεμφύλων) δε μεταβάλλει μεν τη σύστασή τους και δε μειώνει την περιεκτικότητά τους σε ταννίνες, παράλληλα μειώνει τη ζυμωτικότητα της ξηράς ουσίας κατά 20% στις 24 h και των αζωτούχων ουσιών κατά 20% (βλ. και διαγρ. 6 και 7). Το γεγονός ότι δε βελτιώνεται η εξαφάνιση της ξηράς ουσίας από τη μικροχλωρίδα της μεγάλης κοιλίας, δείχνει ότι η μέθοδος αυτή, με τον απλό τρόπο που εφαρμόστηκε, δεν δίνει τα αποτελέσματα για τη χαράωση των δεσμών κυτταρίνης-λιγνίνης στα κυτταρικά τοιχώματα που επιτυγχάνονται με την ίδια συγκέντρωση αλκάλειας, σε συνδυασμό όμως με πίεση, όταν αυτή εφαρμόζεται στο άχυρο (Friedrich

ΠΙΝΑΚΑΣ 26. Επίδραση της εκχύλισης με διόλυμα ΚΟΗ στην περιεκτικότητα των στεμφύλων σε συμπυκνωμένες ταννίνες, αζωτούχες και λιπαρές ουσίες, ανάλογα με τη συγκέντρωση του διαλύματος ΚΟΗ και του χρόνου, σε θερμοκρασία δωματίου.

Συγκέντρωση διαλύματος ΚΟΗ (M)	Χρόνος εκχύλισης σε ώρες	Συμπυκνωμ. ταννίνες στα εκχυλ. στέμφυλα % ΕΟ	Απομάκρυνση ταννινών %	Αζωτούχες ουσίες στα εκχυλ. στέμφυλα %	Απομάκρυνση αζωτούχων ουσιών %	Λιπαρές ουσίες στα εκχυλ. στέμφυλα % ΕΟ	Απομάκρυνση λιπαρών ουσιών %
0,010	2	10,26	18,18	11,09	4,40	7,79	12,27
	6	9,80	21,85	10,73	7,50	7,29	17,90
	24	8,18	34,77	9,86	15,00	6,64	25,22
0,025	2	6,20	50,56	9,71	16,29	4,90	44,82
	6	5,57	55,58	9,45	18,53	4,04	54,50
	24	5,06	59,65	9,21	20,60	4,02	54,73
0,050	2	1,54	87,72	9,32	19,65	3,73	58,00
	6	1,41	88,75	9,06	21,89	3,61	59,35
	24	1,33	89,40	8,57	26,12	3,12	64,86
Ακατέργαστα στέμφ.	-	12,54	-	11,61	-	8,88	-

ΠΙΝΑΚΑΣ 27. Επίδραση της εκχύλισης με ΚΟΗ στην περιεκτικότητα των στεμφύλων σε συμπεκνωμένες ταννίνες, αζωτούχες ουσίες και λιπαρές ουσίες, ανάλογα με τη συγκέντρωση του διαλ. ΚΟΗ και του χρόνου σε $\theta=100^{\circ}\text{C}$.

Συγκέντρωση διαλύματος ΚΟΗ (M)	Χρόνος εκχύλισης σε πρώτα λεπτά	Συμπυκνωμ. ταννίνες στα εκχυλ. στέμφυλα % ΕΟ	Απομάκρυνση ταννινών %	Αζωτούχες ουσίες στα εκχυλ. στέμφυλα %	Απομάκρυνση αζωτούχων ουσιών %	Λιπαρές ουσίες στα εκχυλ. στέμφυλα % ΕΟ	Απομάκρυνση λιπαρών ουσιών %
0,010	10'	4,62	63,16	11,46	1,21	7,84	11,71
	20'	4,03	67,86	10,82	6,72	7,06	20,49
	30'	3,75	70,09	10,53	9,22	6,87	22,63
0,025	10'	2,48	80,22	10,80	6,89	5,94	33,11
	20'	2,34	81,34	10,27	11,46	5,47	38,40
	30'	2,23	82,22	10,39	10,43	4,88	45,05
0,050	10'			9,00	22,41	4,31	51,46
	20'	0,96	92,34	8,52	26,55	3,74	57,88
	30'			8,44	27,24	3,56	59,91
Ακατέρογα - στα στέμφ.	-	12,54	-	11,61	-	8,88	-

ΠΙΝΑΚΑΣ 28. Εξαφάνιση της ξηράς ουσίας κατεργασμένων και μη στεμφύλων από τα σακκίδια μέσα στη μεγάλη κοιλιά.

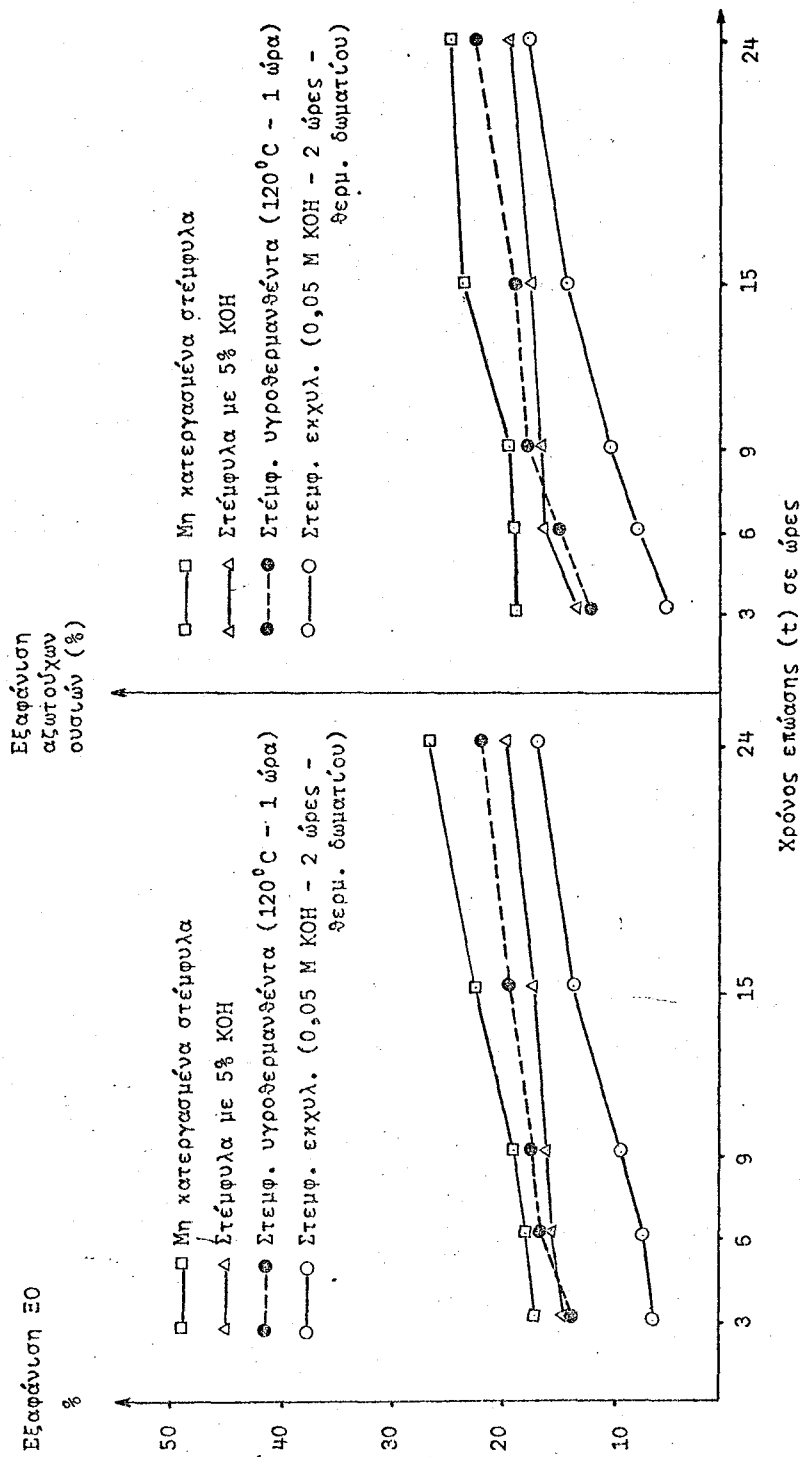
Χρόνος επώασης σε ώρες	Εξαφάνιση της ξηράς ουσίας % αρχικής*							
	Είδος στεμφύλων							
	Ακατέργαστα		Διαβροχή με KOH (5 γρ/100 γρ στεμφ.)		Υγροθερμανθέντα 120° -1 ώρα		Εκχυλ. με 0,05M-KOH 2 ώρες θερ. δωμ.	
	\bar{x}	$S\bar{x}$	\bar{x}	$S\bar{x}$	\bar{x}	$S\bar{x}$	\bar{x}	$S\bar{x}$
3	17,14	1,05	14,38	0,32	14,35	0,79	6,40	0,43
6	17,70	0,58	15,80	0,44	16,23	0,08	7,11	0,31
9	18,56	0,53	16,04	0,99	17,25	0,67	9,17	0,57
15	22,30	0,98	17,12	0,33	19,29	0,21	13,60	0,61
24	26,55	0,89	19,74	0,39	21,22	0,40	17,22	0,73

* Ο μέσος όρος 6 μετρήσεων.

ΠΙΝΑΚΑΣ 29. Εξαφάνιση των αζωτούχων ουσιών κατεργασμένων και μη στεμφύλων από τα σακκίδια μέσα στη μεγάλη κοιλιά.

Χρόνος επώασης σε ώρες	Εξαφάνιση αζωτούχων ουσιών % αρχικών*							
	Είδος στεμφύλων							
	Ακατέργαστα		Διαβροχή με KOH (5 γρ/100 γρ στεμφ.)		Υγροθερμανθέντα 120° -1 ώρα		Εκχυλ. με 0,05M-KOH 2 ώρες-θερ. δωμ.	
	\bar{x}	$S\bar{x}$	\bar{x}	$S\bar{x}$	\bar{x}	$S\bar{x}$	\bar{x}	$S\bar{x}$
3	18,50	1,99	12,90	0,68	11,96	0,77	4,49	0,75
6	18,59	1,76	15,74	0,42	14,66	0,48	7,40	0,86
9	18,85	2,03	16,06	0,88	17,37	0,39	10,10	0,72
15	23,30	2,04	17,29	0,39	18,10	0,24	14,33	0,56
24	24,20	1,34	19,23	0,05	22,37	0,69	17,44	0,74

* Ο μέσος όρος 6 μετρήσεων.



Σχ. 6. Εξαφάνιση της ξηράς ουσίας των κατεργασμένων και μη στεμφύλων (%) αρχικής ξηράς ουσίας από τα σακκίδια, μέσα στη μεγάλη κούλια ανάλογα με το χρόνο.

Σχ. 7. Εξαφάνιση των Ν-ούχων ουσιών των κατεργασμένων και μη στεμφύλων (%) αρχικών Ν-ούχων από τα σακκίδια, μέσα στη μεγάλη κούλια ανάλογα με το χρόνο.

και Robohn, 1983).

Με την εφαρμογή της υδροθέρμανσης στους 120°C για μία ώρα μειώνονται οι συμπυκνωμένες ταννίνες στο μισό (6,07 από 12,54) χωρίς να μεταβάλλεται η σύσταση των στεμφύλων (πίν. 25). Και πάλι όμως δεν παρατηρείται βελτίωση στην εξαφάνιση της ξηράς ουσίας και των αζωτούχων ουσιών από τα σακκίδια (πίν. 28 και 29, διαγρ. 6 και 7) ούτε επηρεάζεται η πραγματική ζυμωτικότητα των αζωτούχων (πίν.30).

ΠΙΝΑΚΑΣ 30. Σταθερές προσαρμογής α, b και c για τη ζυμωτικότητα των αζωτούχων ουσιών των κατεργασμένων στεμφύλων και πραγματική ζυμωτικότητα (Z_{π}).

Κατεργασμένα στέμφυλα	Σταθερές προσαρμογής της $Z = a+b(1-e^{-ct})$			RSD	Πραγματική ζυμωτικότητα Z_{π}^*
	α	b	c		
με KOH (5 γρ KOH/ /100 γρ στέμ.)	12,21	9,37	0,05690	0,83	17,60
με υδροθέρμανση (120° -1 ώρα)	9,56	16,69	0,05835	1,13	19,93
με εκχύλιση με 0,05M KOH-2 ώρες-θερμ.δωμ.	-0,14	20,84	0,07749	0,32	13,40
* $Z_{\pi} = a+bc/(c+k)$, $k = 0,0419$ (του σιτηρεσίου I).					

Η εκχύλιση των στεμφύλων με διαφόρου συγκεντρώσεως διαλύματα KOH επηρεάζει δυσμενώς τη σύσταση των στεμφύλων, τα οποία εξαντλούνται σε ολοένα μεγαλύτερο βαθμό όσο μεγαλύτερη είναι η συγκέντρωση του διαλύματος, μακρότερος ο χρόνος εκχύλισης και υψηλότερη η θερμοκρασία (πίν. 25,26 και 27). Κατά την εξέταση της ζυμωτικότητας της ξηράς ουσίας και των αζωτούχων ουσιών στεμφύλων κατεργασμένων με διάλυμα 0,05 M KOH για δύο ώρες σε θερμοκρασία δωματίου, ο ρυθμός ζύμωσης και η πραγματική ζυμωτικότητα είχαν τις χαμηλότερες τιμές κάθε άλλης περίπτωσης (πίν. 28,29 και 30 και διαγρ.6 και 7), προφανώς λόγω των μεγάλων απωλειών των στεμφύλων σε ζυμώσι-

μα συστατικά.

Η μεγαλύτερη απομάκρυνση των ταννινών σε συνδυασμό με τις μικρότερες απώλειες των στεμφύλων σε θρεπτικά συστατικά (αζωτούχων και λιπαρών ουσιών), πραγματοποιείται όταν η εκχύλιση γίνεται με διάλυμα 0,91M-KOH και σε θερμοκρασία 100°C επί 10-30 λεπτά. Είναι όμως αμφίβολο αν και στην περίπτωση αυτή θα είχαμε όφελος για τη διαιτητική αξία των στεμφύλων, δεδομένου ότι η μείωση των λιπαρών ουσιών, που η μέθοδος αυτή συνεπάγεται, θα είχε επιπτώσεις στη θρεπτική αξία των στεμφύλων (βλ. κεφ.4, 4.4).

Από τα παραπάνω και παρά το διερευνητικό χαρακτήρα των δοκιμών που πραγματοποιήσαμε μπορεί να συμπεράνει κανείς ότι ο μόνος πιθανός τρόπος βελτίωσης της διαιτητικής αξίας των στεμφύλων, είναι εκείνος που εφαρμόζεται σήμερα για το άχυρο μέσα στις βιομηχανίες των ζωοτροφών. Της διαβροχής δηλαδή με διάλυμα KOH ή NaOH, σε ορισμένη αναλογία ανάμιξης με τις συμπυκνωμένες ζωοτροφές και σύμπηξης του μίγματος σε υψηλή πίεση.

Με τον τρόπο αυτό δεν παρατηρούνται απώλειες σε θρεπτικά συστατικά (πίν.24), χαλαρώνονται ή καταστρέφονται οι δεσμοί λιγνίνης-κυτταρίνης και αυξάνεται η πεπτικότητα (Friedrich και Robohm, 1983, Kling και Wöhlbier, 1983).

Πρέπει επίσης να αναφερθεί ότι τελευταία διάφοροι ερευνητές ασχολήθηκαν με την απομόνωση της δυσμενούς δράσης των συμπυκνωμένων ταννινών, σε ζωοτροφές που περιέχουν αυτές, χρησιμοποιώντας την πολυαιθυλενική γλυκόλη (PEG), M.W. 4.000, η οποία έχει την ιδιότητα να δεσμεύει τις συμπυκνωμένες ταννίνες (Hewitt και Ford, 1982, Barry, 1983, Barry και Duncan, 1984, Barry και Manley, 1984).

Η χρησιμοποίηση όμως της PEG για τη δέσμευση των ταννινών των στεμφύλων κρίθηκε ασύμφωρη.

7. ΓΕΝΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από τα στοιχεία που παρατέθηκαν στα προηγούμενα κεφάλαια για τα αφυδατωμένα και "μη εξαντλημένα" στέμφυλα οινοποιίας, καθώς και από τα αποτελέσματα των βιολογικών πειραμάτων με το σχολιασμό τους, συνάγονται τα εξής γενικά συμπεράσματα:

1. Η γνώση για τη θρεπτική και διαιτητική αξία των εν λόγω στεμφύλων, βάσει των βιβλιογραφικών δεδομένων (βλ. εισαγωγή και πίν.1), είναι πολύ περιορισμένη. Τα δεδομένα αυτά προέκυψαν κατά τη χορήγηση των στεμφύλων ως αποκλειστική τροφή στα πειραματόζωα. Επομένως, ενώ εκφράζουν τη μεγαλύτερη δυνατή χρησιμοποίηση αυτών από πλευράς ποσότητας δεν εκφράζουν και την καλύτερη δυνατή αξιοποίησή τους.

2. Τα κύρια χαρακτηριστικά των στεμφύλων είναι η μεγάλη περιεκτικότητά τους: α) σε ινώδεις ουσίες (>27% ΕΟ) και στα συστατικά NDF (>55% ΕΟ), ADF (>46% ΕΟ) και λιγνίνης+κουτίνης (>34% ΕΟ), β) σε ταννίνες οι οποίες στο σύνολό τους σχεδόν αποτελούνται από συμπυκνωμένες (8,4-13,8% ΕΟ), γ) σε λιπαρές ουσίες (6-9% ΕΟ) και δ) η χαμηλή περιεκτικότητά τους σε αζωτούχες ουσίες (12% ΕΟ).

Από τα χαρακτηριστικά αυτά μόνο η μεγάλη περιεκτικότητα σε λιπαρές ουσίες είναι υπέρ της διαιτητικής αξίας των στεμφύλων.

3. Λόγω της μεγάλης περιεκτικότητάς τους σε ερειστικές ύλες, τα στέμφυλα οινοποιίας προσομοιάζουν από την άπο-

ψη αυτή με τις χονδροειδείς ζωοτροφές και τούτο τα καθιστά κατάλληλα κυρίως για τα μηρυκαστικά. Ενώ όμως οι συνηθισμένες χονδροειδείς ζωοτροφές μπορούν να αποτελέσουν τη βασική τροφή ενός μηρυκαστικού, δεν συμβαίνει το ίδιο και με τα στέμφυλα γιατί η ποικιλία των φυτικών τμημάτων που τα αποτελούν συνηγορεί στο να χορηγούνται στα ζώα αλεσμένα για να μη χάνουν την ομοιογένειά τους και να αξιοποιούνται καλύτερα. Στην περίπτωση όμως αυτή αποκτούν μεγάλο εκατολιτρικό βάρος (πίν. 3) και χρειάζονται από την άποψη αυτή χειρισμό συμπυκνωμένων ζωοτροφών.

Το γεγονός αυτό οδηγεί στο βασικό συμπέρασμα ότι τα στέμφυλα πρέπει να χορηγούνται στα ζώα μόνο μέσα στο μίγμα των συμπυκνωμένων ζωοτροφών ενός ισόρροπου σιτηρεσίου.

4. Από τα αποτελέσματα του πειράματος πεπτικότητας (βλ. 3.3 και 3.4) συμπεραίνουμε ότι η αντικατάσταση στο σιτηρέσιο άχυρου και μηδικής (1,7:1) με στέμφυλα οινοποιίας σε ποσοστά 10 και 20% περίπου έχει στην πεπτικότητα καλύτερα ή τα ίδια αποτελέσματα αντίστοιχα. Σε ποσοστά 30 και 40% η πεπτικότητα είναι χειρότερη εκτός των λιπαρών ουσιών που σε όλες τις περιπτώσεις είναι καλύτερη.

Η μείωση της πεπτικότητας στα διάφορα συστατικά του σιτηρεσίου (εκτός των λιπαρών ουσιών) όσο αυξάνεται η συμμετοχή των στεμφύλων σ' αυτό, αποδίδεται για μεν τις αζωτούχες ουσίες κυρίως στις ταννίνες για δε τα άλλα συστατικά κυρίως στη λιγνίνη+κουτίνη που περιέχουν τα στέμφυλα. Έτσι επιβεβαιώνεται ότι τα συστατικά αυτά έχουν αρνητική επίδραση στη διαιτητική αξία.

5. Από την εφαρμογή του διαφορικού πειράματος για τον υπολογισμό της πεπτικότητας των θρεπτικών συστατικών των στεμφύλων οινοποιίας διαπιστώνουμε ότι αυξανόμενου του ποσοστού συμμετοχής τους, η πεπτικότητα ελαττώνεται εκτός της πεπτικότητας των λιπαρών ουσιών που παραμένει σταθερή και μάλιστα σε υψηλό ποσοστό (περίπου 90%).

Από τα αποτελέσματα αυτά συνάγεται ότι τα βιβλιογραφικά στοιχεία δεν εκφράζουν την πραγματική εικόνα των στεμφύλων ως ζωοτροφής, αφού διαπιστώθηκε ότι οι διαιτητικές ιδιότητες αυτών μεταβάλλονται με το ποσοστό συμμετοχής τους στο σιτηρέσιο και επί πλέον εξαρτώνται από τη συνδυαστικότητα των ζωοτροφών με τις οποίες αποτελούν σιτηρέσιο.

6. Αν και τα αποτελέσματα της πεπτικότητας οδήγησαν στο συμπέρασμα ότι τα στέμφυλα από του ποσοστού συμμετοχής 20% στο σιτηρέσιο, έναντι ισόποσης αφαίρεσης άχυρου και μηδικής (1,7:1), έχουν αρνητική επίδραση, από τα αποτελέσματα του υπολογισμού της θρεπτικής αξίας διαπιστώνουμε ότι από ενεργειακή άποψη προσφέρουν περισσότερο από ότι το άχυρο και η μηδική γιατί σε όλες τις περιπτώσεις η θρεπτική αξία των σιτηρεσίων με στέμφυλα, σε MjKEF/χγρ ΕΟ και σε TMA/χγρ ΕΟ, ήταν μεγαλύτερη έναντι του σιτηρεσίου χωρίς στέμφυλα (5,83 - 6,09 MjKEF και 510-518 TMA/χγρ ΕΟ έναντι 5,76 MjKEF και 487 TMA/χγρ Εο αντίστοιχα).

Η υψηλή αυτή ενεργειακή προσφορά των στεμφύλων οφείλεται στην υψηλή περιεκτικότητά τους σε λιπαρές ουσίες (>7% ΕΟ) που σε συνδυασμό με το υψηλό ποσοστό πεπτικότητάς τους (89% ΕΟ), αποδεικνύονται καθοριστικές για τη συμβολή των στεμφύλων οινοποιίας στη θρέψη των ζώων.

7. Οι μετρήσεις για τη ζυμωτικότητα των αζωτούχων ουσιών των σιτηρεσίων χωρίς στέμφυλα και με στέμφυλα σε αυξανόμενα ποσοστά έδειξαν ότι : τουλάχιστον μέχρι του ποσοστού συμμετοχής 30% των στεμφύλων στο σιτηρέσιο, επηρεάζεται μεν ο ρυθμός ζύμωσης αλλά δεν επηρεάζεται η πραγματική ζυμωτικότητα των αζωτούχων ουσιών του σιτηρεσίου. Το γεγονός ότι δεν επηρεάζεται η ζυμωτικότητα των αζωτούχων ουσιών στο σιτηρέσιο, τουλάχιστον μέχρι του ποσοστού 30% συμμετοχής των στεμφύλων, σε συνδυασμό με το ότι η πεπτικότητα των αζωτούχων ουσιών επηρεάζεται αρνητικά, κυρίως από τις

ταννίνες*, από του ποσοστού >10% συμμετοχής των στεμφύλων στο σιτηρέσιο, συμπεραίνουμε ότι οι ταννίνες επηρεάζουν δυσμενώς, κυρίως τα ένζυμα του πεπτικού συστήματος και λιγότερο τη δραστηριότητα των μικροοργανισμών στους προστομάχους.

8. Από τις δοκιμές που πραγματοποιήσαμε για τη βελτίωση των ιδιοτήτων των στεμφύλων (με διερευνητικό κυρίως χαρακτήρα) δεν είχαμε θετικά αποτελέσματα και μόνος πιθανός πρακτικός τρόπος βελτίωσης της διαίτητικής αξίας των στεμφύλων είναι ίσως εκείνος που εφαρμόζεται σήμερα για το άχυρο μέσα στις βιομηχανίες των ζωοτροφών (βλ. κεφ.6, 6.3):

9. Η θρεπτική αξία των στεμφύλων οινοποιίας όταν αυτά συμμετέχουν στο σιτηρέσιο σε μικρό ποσοστό (10%) αποδεικνύεται υψηλή (7,7 MjKEG/χγρ ΕΟ ή 720 TMA/χγρ ΕΟ). Σε μεγαλύτερα ποσοστά συμμετοχής και μέχρι 40% τουλάχιστον, η θρεπτική αξία μπορεί να λαμβάνεται με 4,5 MjKEG ή 500 TMA/χγρ ΕΟ.

10. Στηριζόμενοι στα αποτελέσματα του πειράματος πεπτικότητας, μπορούμε να πούμε ότι τα αποξηραμένα και "μη εξαντλημένα" στέμφυλα οινοποιίας, μπορούν να χρησιμοποιηθούν μέσα σε ισορροπα σιτηρέσια των ενηλίκων προβάτων μέχρι του ποσοστού συμμετοχής 20% του σιτηρεσίου σε αντικατάσταση άλλων χονδροειδών ζωοτροφών.

Στηριζόμενοι όμως στα αποτελέσματα του υπολογισμού της θρεπτικής αξίας και του πειράματος ζυμωτικότητας θα λέγαμε ότι το ποσοστό συμμετοχής θα μπορούσε να είναι τουλάχιστον 30% γιατί μέχρι του ποσοστού αυτού δεν επηρεάζονται δυσμενώς τα ζυμωτικά φαινόμενα μέσα στους προστομάχους αλλά και η ενέργεια δεν είναι περιοριστικός παράγοντας. Στην περίπτωση όμως αυτή, εφ' όσον το πρόβλημα περιορίζεται μόνο στην πεπτικότητα των αζωτούχων ουσιών, θα πρέπει να μελετηθεί κατά πόσο είναι αναγκαία η ενίσχυση του σιτηρεσίου με αζωτούχες ουσίες καθώς και ποια πρέπει να είναι η φύση των τελευταίων.

* $\Sigma \Pi_{AO} = 69,833 - 3,085X$, όπου $X = \% \text{ ταννίνες στο σιτηρέσιο}$.

Ερευνήθηκε η δυνατότητα χρησιμοποίησης των αφυδατωμένων και "μη εξαντλημένων" στεμφύλων οινοποιίας στη διατροφή των μηρυκαστικών ζώων.

Η χημική σύσταση των εξετασθέντων στεμφύλων, εκφρασμένη % της ξηράς ουσίας (ΞΟ), είναι: αζωτούχες ουσίες (ΑΟ)=11,6%, λιπαρές ουσίες (ΛΟ)=8,9%, ινώδεις ουσίες (ΙΟ)=29,9%, ελεύθερες αζώτου εκχύλισματικές ουσίες (ΕΝΕΟ)=44,85%, τέφρα=4,7%, ΝDF=57,5%, ADF=49,7%, ημικυτταρίνη=7,8%, κυτταρίνη=11,6%, λιγνίνη+κουτίνη=38%, συμπυκνωμένες ταννίνες=12,5% και ανόργανα στοιχεία.

Η εκτίμηση της θρεπτικής και της γενικότερης διατροφικής αξίας των στεμφύλων έγινε σε επίπεδο συντήρησης και πραγματοποιήθηκε με δύο πειράματα.

Το πρώτο πείραμα έγινε σε δύο φάσεις με 4 πρόβατα (αρσενικά ευνουχισμένα) Καραγκούνικης φυλής. Στην πρώτη φάση προσδιορίστηκε, με τη συμβατική μέθοδο, η πεπτικότητα των θρεπτικών συστατικών ενός σιτηρεσίου (I) που δεν περιείχε στέμφυλα. Στη δεύτερη, που έγινε σε διάταξη λατινικού τετραγώνου 4x4, προσδιορίστηκε η πεπτικότητα των θρεπτικών συστατικών τεσσάρων σιτηρεσίων (II, III, IV και V) που περιείχαν 10, 20, 30 και 40% στέμφυλα, σε ισοθρεπτική αντικατάσταση από το σιτηρέσιο (I) αντίστοιχης ποσότητας μίγματος αχύρου και χόρτου μηδικής (αναλογίας 1,7:1).

Η πεπτικότητα των θρεπτικών συστατικών των στεμφύλων εκτιμήθηκε με τη διαφορική μέθοδο.

Τα αποτελέσματα του όλου πειράματος πεπτικότητας έδειξαν ότι αυξανόμενης της συμμετοχής των στεμφύλων στο σιτηρέσιο, ελαττώνεται η πεπτικότητα των συστατικών του τελευταίου εκτός των λιπαρών ουσιών που αυξάνεται από 79% σε 85%. Η μείωση της πεπτικότητας είναι περισσότερο έντονη όταν τα στέμφυλα συμμετέχουν σε ποσοστά μεγαλύτερα του 10% και για μεν τις αζωτούχες ουσίες αποδίδεται κυρίως στην αύξηση των συμπυκνωμένων ταννινών στο σιτηρέσιο, των άλλων δε συστατικών στην αύξηση της λιγνίνης+κουτίνης.

Ανάλογες των σιτηρεσίων ήταν και οι συμβατικές τιμές πεπτικότητας των συστατικών των στεμφύλων για τις οποίες διαπιστώθηκε το εξής εύρος τιμών: ΕΟ=90-50%, ΟΟ=90-46%, ΑΟ=53-13%, ΙΟ=75-13% και των ΕΝΕΟ=80-55% ανάλογα με το ποσοστό συμμετοχής των στεμφύλων (10-40%). Η πεπτικότητα των ΑΟ ήταν υψηλή (90% περίπου) και ανεξάρτητη από το ποσοστό συμμετοχής.

Η θρεπτική αξία των σιτηρεσίων και των στεμφύλων υπολογίστηκε σε τροποποιημένες μονάδες αμύλου (TMA) και σε Mj καθαρής ενέργειας γαλακτοπαραγωγής (MjΚΕΓ) με βάση την πεπτικότητα που προσδιορίστηκε. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η θρεπτική αξία των σιτηρεσίων με συμμετοχή των στεμφύλων μέχρι 30% ήταν μεγαλύτερη έναντι του σιτηρεσίου χωρίς στέμφυλα (6 MjΚΕΓ/χγρ ΕΟ έναντι 5,7 ή 518 TMA/χγρ ΕΟ έναντι 487) και μόνο του σιτηρεσίου με 40% στέμφυλα ήταν ίση. Η αύξηση αυτή οφείλεται στην υψηλή περιεκτικότητα των στεμφύλων σε πεπτές λιπαρές ουσίες.

Από τη διερεύνηση των αποτελεσμάτων της εκτίμησης της θρεπτικής αξίας των στεμφύλων, συνάγεται ότι για ποσοστά συμμετοχής των τελευταίων μεγαλύτερα του 10% και μέχρι 40% τουλάχιστον, η θρεπτική τους αξία μπορεί να λαμβάνεται με τιμές: 4,5 MjΚΕΓ ή 500 TMA/χγρ ΕΟ.

Με το δεύτερο πείραμα προσδιορίστηκε *in sacco* η ζυμωτικότητα των αζωτούχων ουσιών των σιτηρεσίων που χρησιμοποιήθηκαν στο πείραμα πεπτικότητας και των στεμφύλων οινοποιϊ-

ας. Ο προσδιορισμός έγινε σε 3 πρόβατα (Καραγκούνικο Χ Φρι-σλανδίας), αρσενικά - ευνουχισμένα.

Η ζυμωτικότητα των αζωτούχων ουσιών των σιτηρεσιών με ποσοστό συμμετοχής στεμφύλων μέχρι 30% ήταν ίση με αυτή του σιτηρεσίου χωρίς στέμφυλα (55% περίπου) και μόνο του σιτηρεσίου με 40% στέμφυλα ήταν μικρότερη (45%). Αυτό δείχνει ότι τα ζυμωτικά φαινόμενα δεν επηρεάζονται αρνητικά από τις ταγγίνες στο βαθμό που επηρεάζεται η ενζυμική πέψη στο υπόλοιπο πεπτικό σύστημα και μόνο από ποσοστό συμμετοχής στο σιτηρέσιο 40% θίγεται η δραστηριότητα της μικροχλωρίδας. Η ζυμωτικότητα των στεμφύλων ήταν χαμηλή (22%, $K=0,0419$).

Ακόμη έγιναν απλές δοκιμές για βελτίωση των στεμφύλων (υγροθέρμανση και διαβροχή ή εκχύλιση με KOH) χωρίς θετικά αποτελέσματα.

Το συμπέρασμα από όλη την εργασία είναι ότι τα στέμφυλα μπορούν να χρησιμοποιηθούν στη διατροφή των συντηρούμενων μηρυκαστικών χορηγούμενα ως μέρος ισορροπων σιτηρεσιών μέχρι του ποσοστού συμμετοχής 30% (σε αντικατάσταση χονδροειδών ζωοτροφών). Πρέπει όμως να τονισθεί ότι όσον αφορά στην πεπτικότητα και στη γενικότερη συμπεριφορά των αζωτούχων ουσιών των σιτηρεσιών αυτών, χρειάζεται περισσότερη έρευνα.



SUMMARY

The possibility to use dehydrated grape marc for feeding ruminants was investigated.

The chemical composition of the examined grape marc, as % of Dry matter, has as follows: Crude protein: 11.6, ether extract: 8.9, Crude fiber: 29.9, nitrogen free extract: 44.85, Ash: 4.7, NDF: 57.5, ADF: 49.7, hemicelluloses: 7.8, cellulose: 11.7, lignin+cutin: 38, condensed tannins: 12.5, and minerals.

The estimation of nutritive and general dietetic value of grape marc was done at maintenance level in two experiments.

In the first experiment, which had two phases, four castrated male Karagounico sheep were used. In the first phase of this experiment the digestibility of nutrients of ration I (without any grape marc) was determined with the conventional method while in the second, the digestibility of nutrients of four rations (II, III, IV and V) was determined using the Latin Square (4X4) experimental design. The rations II, III, IV and V had 10, 20, 30 and 40% grape marc by isonutritional replacement of respective amounts from the straw-alfa-alfa hay (1.7:1) mixture which was used in the ration I. The digestibility of nutrients of the grape marc was determined by difference.

The results of this digestibility experiment have shown that: as the proportion of grape marc in the ration was in-

creased the digestibility was reduced with exception that of ether extract which increased from 79% to 85%. This reduction of digestibility was more severe when the proportion of grape marc was bigger than 10%. That was due to the increased amounts of condensed tannins of the ration as crude proteins concerns and to increased amounts of lignin + coutin as the other nutrients concerns.

Conventional values of digestibility for the grape marc nutrients were ration dependant and quite variable as follows: Dry matter: 90-50%, Organic matter: 90-46%, Crude protein: 53-13%, Crude fiber: 75-13% and Nitrogen free extract: 80-55% in proportion of the amount of grape marc (10-40%). The ether extract digestibility was high (about 90%) and independant of grape marc proportion in the ration.

The nutritive value of rations and grape marc was estimated in Modified Starch Units (MSU) and in Mj Net Energy of Lactation (Mj-NEL) based on the determined digestibility. The results showed that nutritive value of the ration with grape marc, up to 30%, was higher than that of the ration without grape marc (6 Mj NEL or 518 MSU against 5,7 Mj NEL or 487 MSU respectively) and equal when the ration had 40% grape marc. This increment was due to high ether extract content of the grape marc.

Looking at the results of nutritive value estimation of the grape marc, it is concluded that the mean nutritive value is 4,5 Mj NEL or 500 MSU/Kg DM when the ration has 10 to 40% grape marc.

In the second experiment the degradability of crude protein of a) the rations were used in the digestibility experiments and b) the grape marc, was determined, on three Karagounico X Friesian cross bred sheep by *in sacco* technique.

The degradability of crude protein of the rations with grape marc up to 30% was the same (about 55%) with that of

the ration without any grape marc and only in the ration with 40% grape marc was lower (45%). This shows that tannins have no a negative effect on the microbial activity as they have on the enzymatic digestion of the rest digestive tract. The microbial activity is affected when the proportion of grape marc in the ration is 40%.

The degradableability of grape marc was low (22%, $k=0,0419$).

Many other trials for grape marc improvement (wet treating and soaking or extraction with KOH) were without any possitive results.

The conclusion of all this work is that the grape marc can be used for feeding ruminants at maintenance level, as part of balanced rations up to 30% (by replacing dry roughages). It should be underlined that more research needs to be done on digestibility and utilization of crude protein of rations.



ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Accardi, F., Leto, G., Giaccone, P., and Alicata, M.L., (1977). Digeribilita e valore nutritivo del vinaciolo disidratato e macinato. Prove condotte su angelloni. Zoot.Nutr. Anim. 3:217-225.
- Allen, S.E., (1974). Chemical analysis of ecological materials, Blackwell scientific publications.
- Allinson, D.W. and Osburn, D.F. (1970). The cellulose-lignin complex in forages and its relationship to forage nutritive value. J. agric. Sci. Camb. 74:23-36.
- A.O.A.C. (1975). Official methods of analysis. Assoc. of official agric. Chemists, 12th ed.
- Ασπιώτης, Ν. και Ελέζογλου Β. (1970). Η τεχνική δημιουργίας σουριγγίου εις την μεγάλην κοιλίαν του προβάτου. Ελληνική Κτηνιατρική, Ιανουάριος-Μάρτιος, τεύχος 1ο, 1-6.
- Atlas of nutritional data on U.S. and Canadian feeds, N.A.S. 1971. Ed. National academy of Sciences.
- Aurejac, R. (1984). Marc de raisin entier epuisé. L'elevage Bovin, No 141, 23. Washington.
- Bailey, C.B. and Hironaka, R. (1984). Estimation of the rumen degradability of nitrogen and of nonprotein organic matter in formaldehyde-treated and untreated Canola meal. Can. J. Anim. Sci. 64:183-185.
- Barry, T.N. (1983). The condensed tannin content of *Lotus pedunculatus* and its relationship to amino acid supply and voluntary intake. Recent advances in animal nutri-

- tion in australia (ed. Farrel, D.J. and Vohra P.).
- Barry, T.N. and Duncan, S.J. (1984). The role of condensed tannins in the nutritional value of *Lotus pedunculatus* for sheep. 1. Voluntary intake. Nutr. Abstr. and Rev., 54, No 11 (pp. 4521).
- Barry, T.N. and Manley, T.R. The role of condensed tannins in the nutritional value of *Lotus pedunculatus* for sheep. 2. Quantitative digestion of carbohydrates and proteins. Nutr. Abstr. and Rev. 54, No11 (pp.4522).
- Becker, M. and Nehring, K. (1967). Handbuch der Futtermittel. Hamburg und Berlin.
- Bird, P.R. and Fountain, R.D. (1970). A Method for the Determination of Sulphur in Some Biological Materials. Analyst, Vol. 95 pp. 98-102.
- Blum, J. (1984). Alimentation des animaux monogastriques, I.N.R.A.
- Burns, J.C. and Cope, W.A. (1974). Nutritive value of Crown-vetch Forage as Influenced by Structural Constituents and Phenolic and Tannin Compounds. Agron. J. Vol. 66: 195-200.
- Burns, R.E. (1971). Method for estimation of tannin in grain Sorghum. Agron. J. vol. 63:511-512.
- Chamberlain, D.G. and Thomas P.C. (1979). Prospective laboratory methods for estimating the susceptibility of feed proteins to microbial breakdown in the rumen. Proc. Nutr. Soc. 38:138A.
- Chavan, J.K., Kadam, S.S., Ghonsikar, C.P. and Salunkhe, D. K. (1979). Removal of Tannins and improvement of *in vitro* protein digestibility of Sorghum seeds, by soaking in alkali J. of food Sci. Vol. 44:1319-1321.
- Clandinin, D.R. and Heard, J. (1968). Tannins in prepress - solvent and Solvent processed Rapeseed Meal. Poultry Sci. 47:688.
- Conway, E.J., 1957. Microdiffusion analysis and Volumetric

- Error. 4th ed., Crosby Lockwood, London.
- Cope, W.A. and Burns, J.C. (1974). Components of forage quality in *Serica Lespedeza* in relationship to strain, season, and cutting treatments. *Agron. J.* Vol. 66: 389 - 394.
- Cote, M., Seoane, J.R. et Gervais, P. (1983). Evaluation de la degradation de la matiere seche des fourrages dans le rumen des bovins et des ovins par la method des sachets de nylon. *Can. J. Anim. Sci.* 63:367-371.
- Cramton, E. and Harris, L. (1969). *Applied animal nutrition* 2nd Ed.
- Crawford, R.J., Hoover, W.H., Sniffen, C.J. and Crooker, B. A. (1978). Degradation of feedstuff nitrogen in the rumen vs nitrogen solubility in three solvents. *J. of anim. Sci.* 64(6):1768-1775.
- Crooker, B.A., Sniffen, C.J., Hoover, W.H. and Johnson, L.L. (1978). Solvents for soluble Nitrogen Measurements in feedstuff. *J. Dairy Sci.* 61:437-447.
- Cummins, D.G. (1971). Relationships between tannin content and forage digestibility in sorghum. *Agron. J.* 63:500-502.
- Cummins, K.A., Nocek, J.E., Polan, C.E. and Herbein, J. H. (1983). Nitrogen degradability and microbial protein synthesis in calves fed diets of varying degradability defined by the bag technique. *J. Dairy Sci.* 66 :2356 - 2364.
- Dean, G.A. (1966). A Simple colorimetric finish for for Johnson-Nishita microdistillation of sulphur. *Analyst* 91 (1085):530-532.
- De Boever, J.L., Aerts, J.V., Cottyn, B.G., Vanacker, J. M. and Buysse, F.X. (1984). The in sacco protein degradability vs. protein solubility of concentrate ingredients. *Z. Tierphysiol., Tierernahrg. u. Futtermittelkunde.* 52:227-234.

- DLG-Futtermitteltabellen für Wiederkäuer (1982).
- Donnelly, E.D., Anthony, W.B., and Langford, J.W. (1971). Nutritive relationship in low-and high-tannin *Serica Lespedeza* under grazing. *Agron. J.* 63:749-751.
- Dumont, R. et Tisserand, J.L. (1978). Valeur alimentaire d'un marc de raisin deshydraté. *Ann. Zootech.* 27(4), 631-637.
- Economides, S. (1974): The effect of dried citrus pulp and grape marc on milk yield and milk composition of dairy cows. Techn. paper No 7, Agr. Res. Inst. Nicosia - Cyprus.
- Economides, S. and Hadjidemetriou, D. (1974): The nutritive value of some agricultural by-products. *Techn. Bull.* 18, Agr. Res. Inst. Nicosia-Cyprus. (Αναφ. από Economides, S. and Georgiades, E. 1980).
- Economides, S. and Georgiades, E. (1980): Grape marc as a substitute for barley grain in diets of fattening lambs. *Techn. Bull.* No 29. Agric. Res. Inst. Nicosia-Cyprus.
- Elimam, M.E. and Ørskov, E.R. (1981). Effect of the feeding level of grass on the rate of outflow of protein supplements from the rumen of sheep. *Proc. Nutr. Soc.* 41: 29A.
- Elimam, M.E. and Ørskov, E.R. (1982): The effect of level of feeding on the rate of outflow of sodium dichromate-treated protein supplements from the rumen of dairy cows. *Proc. Nutr. Soc.* 41:87A.
- ΕΣΥΕ: Γεωργική Στατιστική της Ελλάδος, ετών 1967-1981.
- Forster, R.J., Grieve, D.G., Buchanan-Smith, J.G. and Macleod, G.K. (1983): Effect of dietary protein degradability on cows in early lactation. *Dairy Sci.* 66:1653-1662.
- Freer, M. and Dove, H. (1984): Rumen degradation of protein in sunflower meal, rapeseed meal and lupin seed placed in nylon bags. *Anim. Feed Sci. Technol.* 11:87-101.

- Friedrich, W. and Robohm, K.F. (1983): Verfahrenstechniken zum Aufschluss von Stroh mit Natronlauge. Kraftf. 11 : 426-432.
- Fuller, H., Chang, S. and Potter, D. (1967): Detoxication of dietary tannic acid by chicks. J. Nutr. 91, 477-481.
- Ganev, G., Ørskov, E.R. and Smart, R. (1979): The effect of roughage or concentrate feeding and rumen retention time on total degradation of protein in the rumen. J. Agric. Sci. Camb., 93, 651-656.
- Gill, M. and England, P. (1984): Effect of degradability of protein supplements on voluntary intake and nitrogen retention in young cattle fed grass silage. Anim. Prod., 39:31-36.
- Ha, J.K. and Kennelly, J.J. (1984): In situ dry matter and protein degradation of various protein sources in dairy cattle. Can. J. Anim. Sci. 64:443-452.
- Hadjipanagiotou, M. and Louca, A. (1976): A note on the value of dried citrus pulp and grape marc as barley replacements in calf fattening diets. Anim. Prod., 23 : 129-132.
- Hadjipanayiotou, M., Economides, S. and Hadjidemetriou, D. (1983): The chemical composition of feedstuffs commonly used in ruminant diets. Agr. Res. Inst. Nicosia-Cyprus.
- Hagemeister, H., Lüpping, W. and Kaufmann, W. (1981): Microbial protein synthesis and digestion in the high-yielding dairy cow. (W. Haresign and D.J.A. Cole, editors: Recent developments in ruminant nutrition) Butterworths, p. 31.
- Halloran, H.R. (1983): Tannins role in feedstuffs of growing birds. Feedstuffs, 55 (37).
- Harris, H.B., Cummins, D.G. and Burns, R.E. (1970): Tannin content and digestibility of sorghum grain as influenced by bagging. Agron. J. 62:633-635.

- Hawkins, G.E. (1955): Consumption and digestibility of *Lespedeza sericea* hay and Alfalfa hay plus gallotannin, *J. of dairy Sci.*, 38:237-243.
- Hennessy, D.W., Lee, G.J. and Williamson P.J. (1983): Nitrogen loss from protein meals held in terylene bags in the rumen of cattle and the nutritive value of the residues. *Austr. J. Agric. Res.* 34: 453-467.
- Hewitt, D. and Ford, J.E. (1982): Influence of tannins on the protein nutritional quality of food grains. *Proc. Nutr. Soc.* 41:7-17.
- Jarrige, R. (1978): Alimentation des ruminants. Ed. INRA publications, 78000 versailles.
- Jayasuriya, H.C.N., Wijeyatunge, G. and Perera, H.G.D. (1982): Rumen and post-rumen fermentation of spent tea leaf protein and other protein surces studied by the naylon bag method. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 7:221-224.
- Jimenez, A.A. (1983): Protein degradability and milk production examined. *Feedstuffs*, 26 (Septeber).
- Johnson, R.R. (1966). Techniques and procedures for *in vitro* and *in vivo* rumen studies. *J. Anim. Sci.* 25: 855 - 872.
- Καλαϊσάκης Π. (1965): Εφαρμοσμένη Διατροφή Ζώων, Τόμος III (πίνακες), Αθήνα.
- Καλαϊσάκης Π. (1972): Φυσιολογία θρέψεως αγροτικών ζώων. Εκδ. 2α, Αθήνα.
- Καλαϊσάκης Π. (1981): Φυσιολογία θρέψεως αγροτικών ζώων. Εκδ. 3η, Αθήνα.
- Καλαϊσάκης Π. (1982): Εφαρμοσμένη διατροφή αγροτικών ζώων, Εκδ. 2α, Αθήνα.
- Καλαϊσάκης Π. (1983): Νέαι απόψεις δια την κατάρτισιν σιτηρεσίων βοοειδών. Δελτ. Ελλην. Ζωοτ. Εταιρ., Τεύχος 3, 3-34.
- Καλτσικής Π.Ι. (1981): Γεωργικός πειραματισμός (απλά πειραματικά σχέδια), Εκδ. Β., Αθήνα.

- Καλοϊκής Π.Ι. (1981): Πίνακες Γεωργικού Πειραματισμού, Αθήνα.
- Kapel, M. and Karunanithy, P. (1974): The determination of tannins with Cerium (IV) Sulfate. *Analyst*, 99 pp. 661-665.
- Keys, J.E., Van Soest, P.J., and Young, E.P. (1969): Comparative study of the digestibility of forage cellulose and hemicellulose in ruminants and nonruminants. *J. Anim. Sci.*, 29:11-15.
- Khattab, H.M. and Tammaing, S. (1982): Evaluation of the artificial fibre bag technique. *J. Dairy Sci.* 65 - 148 (Abstr.).
- Kirchgessner, M., (1980): *Tierernährung*, 4 Aufl.
- Kling, H., und Wöhlbier, W. (1983): *Handelsfuttermittel*, Bd. II.
- Larwence, A. et Yahiaoui, A. (1983): Valeur alimentaire des marcs de raisin. I-Influence des 8 sources azotées de complémententation sur l'utilisation digestive par le mouton de marc de raisin épuisé et ensilé. *Ann. Zootech.* 32(3), 357-370.
- Larwence, A., Hammouda, F. et Gaouas, Y. (1983): Valeur alimentaire des marcs de raisin. II-Effect d'un traitement à la soude sur la valeur alimentaire chez le mouton de marc de raisin épuisé à la vapeur et ensilé. *Ann. Zootech.* 32(3), 371-382.
- Lindberg, J.E. (1981): Rumen degradation pattern of dry matter and nitrogenous compounds of some concentrates studied with the nylon-bag technique. *Swedish J. agric. Res.* 11:171-176.
- Lindberg, J.E., Kaspersson, A. and Ciszuk, P. (1984): Studies of pH, number of protozoa and microbial ATR concentrations in rumen-incubated nylon bags with different pore sizes. *J. agric. Sci. Camb.*, 102, 501-504.
- Lizal, F. and Sramek, J. (1976): Nutritive value of dried

- Apple, Cherry, and Grape pressing fed to cattle. *Zivocisna vyroba (Praha)* 21(9):701-708.
- Mahadevan, S., Erfle, J.D. and Sauer, F.D. (1980): Degradation of soluble and insoluble proteins by Bacteroides amylophilus protease and by rumen microorganisms. *J. Anim. Sci.*, 50(4), 723-728.
- Marquardt, R.R., and Ward, A.T. (1979): Chick performance as affected by autoclave treatment of tannin-containing and tannin-free cultivars of fababeans. *Can. J. Anim. Sci.* 59, 781-789.
- Maxson, E.D., and Rooney, L.W. (1972): Evaluation of methods for tannin analysis in sorghum grain. *Cereal Chem.* 49 (6), 719-729.
- McLeod, M.N. (1974): Plant tannins-their role in forage quality. *Nutr. Abst. Rev.*, 44(11), 804-815.
- Mehrez, A.Z. and Ørskov, E.R., (1977): A study of the artificial fibre bag technique for determining the digestibility of feeds in the rumen. *J. agric. Sci. Camb.*, 88, 645-650.
- Mehrez, A.Z., Ørskov, E.R. and Opstvedt, J., (1980): Processing factors affecting degradability of fish meal in the rumen. *J. Anim. Sci.*, 50(4), 737-744.
- Minson, D.J. (1982): Effect of chemical composition on feed digestibility and metabolizable energy. *Nutr. Abst. Rev.*, 52(10), 591-615.
- Morisson, F. (1957): Feeds and feeding, 22nd ed.
- Negi, S.S., (1982): Tannins in sal seed (*Shorea Robusta*) and sal seed meal limit their utilization as livestock feeds. *Anim. Feed Sci. and Technol.*, 7, 161-183.
- Nehring, K., (1959): *Lehrbuch der Tierernährung und Futtermittelkunde*, 7 Aufl., Berlin.
- Nicolic, A., Negovanovic, D. and Stoicevic, L.J. (1980): Possibilities of increasing the feeding value of grape residues. *Krmiva*, 22(11), 239-242.

- Ørskov, E.R., (1975): Manipulation of rumen fermentation for maximum food utilization. *Wld Rev. Nutr. Diet.*, 22, 152-182.
- Ørskov, E.R., (1977): Nitrogen digestion and utilization by young and lactating ruminants. *Wld Rev. Nutr. Diet.*, 26, 225-257.
- Ørskov, E.R., (1977): Nutritional principles and evaluation of by-products, waste products and new feeds for ruminants. *Livest. Prod. Sci.*, 4, 165-175.
- Ørskov, E.R. and Mehrez, A.Z. (1977): Estimation of extent of protein degradation from basal feeds in the rumen. *Proc. Nutr. Soc.*, 36-37, 784.
- Ørskov, E.R. and Mc Donald, I., (1979): The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. *J. agric. Sci. Camb.*, 92, 499-503.
- Ørskov, E.R., Deb Hovell, F.D. and Mould, F., (1980): The use of the nylon bag technique for the evaluation of feed stuffs. *Tropical Anim. Prod.*, 5, 195-213.
- Ørskov, E.R., Hughes-Jones, M. and Mc Donald, I. (1981): Degradability of protein supplements and utilization of undegraded protein by high-producing dairy cows. (W. Haresing and D.J.A. Cole, editors: *Recent developments in ruminant nutrition*) Butterworths, p. 17.
- Ørskov, E.R., Hughes-Jones, M. and Elimam, M.E., (1983): Studies on degradation and outflow rate of protein supplements in the rumen of sheep and cattle. *Livest. Prod. Sci.*, 10, 17-24.
- Paloheimo, L. (1969): Eis Lenkeit, W., Breirem, K. and Crasemann, E., *Handbuch der Tierernährung*, Bd. I.
- Παπαδόπουλος, Γ. (1984): Αρχές χημικής αναλύσεως των ζωοτροφών. Αθήνα.
- Piccioni, M. (1965): *Dictionnaire des aliments pour les animaux*, Εκδ. Edagricole.

- Preston, R., (1982): Typical composition of feeds for cattle and sheep , Feedstuffs, 54(36):16.
- Preston, R. (1984): Typical composition of feeds for cattle and sheep, 1984-85, Feedstuffs, 27(Aug.), 33-35.
- Reyne, Y., et Garambois, X. (1977): Valeur alimentaire chez le mouton de l'ensilage de marc de raisin epuise. Ann. Zootech., 26(4), 471-479.
- Rooke, J.A., Norton, B.W. and Armstrong, D.G., (1982): The digestion of untreated and formaldehyde-treated soya-bean meals and estimation of their rumen degradabilities by different methods. J. agric. Sci. Camb., 99, 441-452.
- Rooke, J.A., Brookes, I.M. and Armstrong, D.G., (1983): The digestion of untreated and formaldehyde-treated soya-bean and rapeseed meals by cattle fed a basal silage diet., J. agric. Sci. Camb., 100, 329-342.
- Rose, C. and Farrell, D., (1984): An evaluation of winery pomace for growing pigs., Anim. Prod. in Australia, 15, p. 743.
- Sanchez Vizcaino, E. and Smilg, N., (1971): Energy value of a grape byproduct for sheep. Revista de nutrition Anima, 9, 153-166 in Nutr. Abst. Rev., 42:1205.
- Satter, L.D. and Roffler, R.E. (1975): Nitrogen requirement and utilization in dairy cattle. J. of dairy Sci., 58 (8), 1219-1237.
- Schiemann, R. (1972): Energetische Futterbewertung und Energienormen. VED Deutscher Landwirtschaftsverlag Berlin.
- Schneider, B.H. and Flatt, W.P., (1975): The evaluation of feeds through digestibility Experiments. The University of Georgia Press.
- Schreiber, R. (1957): Praktische Tierernahrung.
- Schwarting G. und Kaufmann W., (1978). Die verdaulichkeit des Proteins beim Wiederkäuer. Zeitschr. für Tierphys. und

- Futterm. 40, 6.
- Stahlin, A. (1957): Die Beurteilung der Futtermittel.
- Stern, M.D. (1981): Effect of heat on protein utilization by ruminants, *Feedstuffs*, 53(46), p. 24.
- Stern, M.D. and Satter, L.D. (1984): Evaluation of nitrogen solubility and the dacron bag technique as methods for estimating protein degradation in the rumen, *J. of Anim. Sci.*, 58(3), 714-724.
- Stock, R., Merchen, N., Klopfenstein, T. and Poos, M. (1981): Feeding value of slowly degraded proteins, *J. of Anim. Sci.*, 53(4), 1109-1119.
- Sullivan, J.T. (1955): Cellulose and lignin in forage grasses and their digestion coefficients, *J. of Anim. Sci.*, 14, 710-717.
- Tamminga, S. (1979): Protein degradation in the forestomachs of ruminants, *J. of Anim. Sci.*, 49(6), 1615-1630.
- Tamir, M. and Alumot, . (1970): Carob tannins-Growth depression and levels of insoluble nitrogen in the digestive tract of Rats., *J. Nutr.*, 100, 573-580.
- Theriez, M. et Boule, G. (1970): Valeur alimentaire du tourteau d'olive, *Ann. Zootech.*, 19(2), 143-157.
- Uden, P., Parra, R. and Van Soest, P.I. (1974): Factors influencing reliability of the nylon bag technique *J. of Dairy Sci.*, 57(5), 622.
- Uden, P., Colucci, P.E. and Van Soest, P.J. (1979): Investigation of Chromium, Cerium and Cobalt as markers in digesta. Rate of passage studies. *J. Sci. Food Agric.*, 31, 625-632.
- USA-Canadian tables of feed composition (1964), NASNRC publ. No 1232.
- Van der Aar, P.J., Berger, L.L., Fahey, G.C. and Herchen, N.R., (1984): Effect of alcohol treatments of soyabean meal on ruminal escape of soyabean meal protein, *J. of Anim. Sci.*, 59(2), 483-489.

- Van Es, A.I.H. (1978): Feed evaluation for ruminants, *Livest. Prod. Sci.*, 5, 331-345.
- Van Hoven, W. (1984): Tannins and digestibility in greater Kudu., *Can. J. Anim. Sci.*, 64(suppl.), 177-178.
- Van Soest, P.J. and Moore, L. (1965): New chemical methods for analysis of forages for purpox of predicting nutritive value. *Proc. IX Intern. Grassland Cougr. Sao Paolo Brasil* paper No 424.
- Weakley, D.C., Stern M.D. and Satter, L.D. (1983). Factors affecting disappearance of feedstuffs from bags suspended in the rumen. *J. of Anim. Sci.*, 56(2), 493-507.