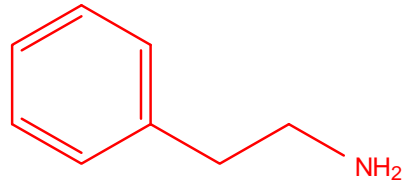


Από τη Χημεία του έρωτα και των δακρύων στη χημεία του ...«καζανιού» της ρακής!

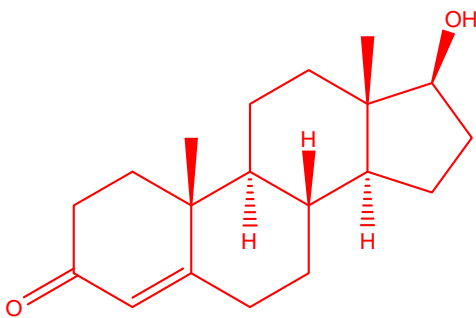


Μιλάμε για τον έρωτα λέγοντας πως είναι τυφλός ή αντισυμβατικός, με την έννοια ότι δεν τον ελέγχουμε. Αλλά αυτό δεν είναι τόσο παράξενο αφού ο έρωτας βασικά είναι χημεία.

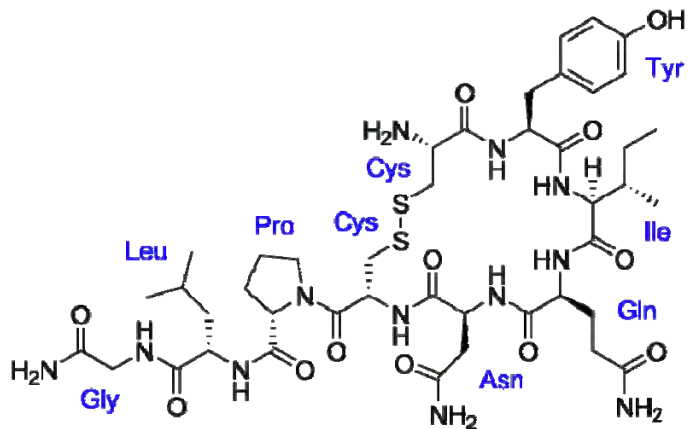


Φαινυλεθουλαμίνη – το ναρκωτικό του έρωτα

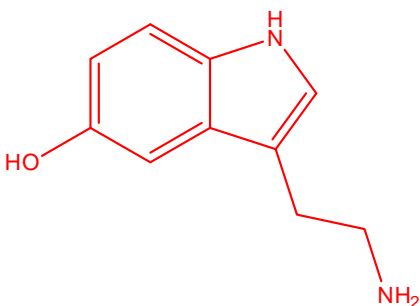
Μια φυσική αμφεταμίνη του εγκεφάλου, όμοια με ναρκωτικό, που προκαλεί ανάλογη διέγερση.



Τεστοστερόνη – η λαγνεία



οξυτοκίνη - πάθος η «ορμόνη του αγκαλιάσματος»



σεροτονίνη -σεξουαλικές προτιμήσεις, διάρκεια



Βασοπρεσίνη – η απιστία

Στον έρωτα ο εγκέφαλος μπορεί να απελευθερώνει ένα σύνολο χημικών ουσιών, δυστυχώς όμως η διάρκεια της δράσης τους είναι από 8 μήνες έως 4 χρόνια. Ακολουθούν τα δάκρυα και μια εύθραστη ισορροπία ανάμεσα στην επιστήμη, την παράνοια, τη ματαιώση και την ελπίδα.

Από την σαμπάνια και τα αρωματικά κρασιά καταλήγουμε στα αποστάγματα και τη δική μας ρακή. Ένα ήρεμο πάθος (εξαρτάται από το μέτρο) που κρατά μια ζωή. Ένα προϊόν που η ποιότητά του, όπως θα δείξουμε, είναι στην καρδιά και όχι στο κεφάλι.

ΤΣΙΚΟΥΔΙΑ



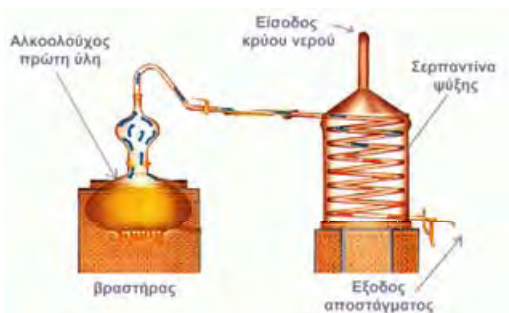
Δεν είναι απλά ένα προϊόν, αλλά ένα **σύμβολο** μιας παράδοσης που αρνείται να σβήσει, μιας κουλτούρας που διατηρεί τις ιδιαιτερότητες της. Ίσως γι' αυτό σιγά-σιγά, η κρητική ρακή αρχίζει να κερδίζει όχι μόνο τους ντόπιους αλλά και πολλούς από τους επισκέπτες που επιλέγουν να έρθουν στην Κρήτη. Είναι το «κέρασμά» μας και σαν τέτοιο, πρέπει η ποιότητά της να αντιπροσωπεύει τη φιλία μας και τη φιλοξενία μας. Είναι πάντα έτσι; **ΔΥΣΤΥΧΩΣ ΟΧΙ**



ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΟ ΠΡΟΙΟΝ

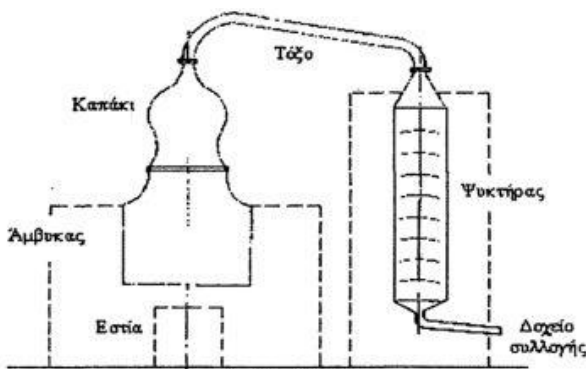
ΓΕΝΙΚΑ

Ως τσικουδιά ορίζεται το προϊόν απόσταξης των στεμφύλων σε άμβυκες ασυνεχούς λειτουργίας. Σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία, ο τελικός αλκοολικός τίτλος της τσικουδιάς πρέπει να είναι μεγαλύτερος από 37,5 % vol (ή και 35).



Η πρώτη ύλη για την παραγωγή της είναι πάντα τα στέμφυλα, δηλαδή τα ράκη των σταφυλιών, λευκών ή κόκκινων, που μένουν μετά την έκθλιψη και την εξαγωγή του μούστου για την παραγωγή κρασιού. Στα διάφορα μέρη της Ελλάδας τα λένε τσίπουρα ή τσάμπουρα ή στράφυλα ενώ οι Κρητικοί τα ονομάζουν τσικουδα. Αξίζει να σημειωθεί ότι η ονομασία ρακή προέρχεται ετυμολογικά από τα ράκη των σταφυλιών, όπως η τσικουδιά προέρχεται από τα τσικουδα. Τα στέμφυλα αποτελούνται από βοστρύχους (κοτσάνια), γίγαρτα (κουκούτσια), φλοιούς και περικλείουν κάποιο ποσοστό γλεύκους αζύμωτου, γλεύκους σε ζύμωση ή κρασί.

Για να μας δώσουν αλκοολούχο απόσταγμα τα στέμφυλα θα πρέπει αφενός να μην έχουν αποστραγγιστεί εντελώς και αφετέρου να έχουν υποστεί αλκοολική ζύμωση ώστε τα σάκχαρα του εναπομένου μούστου να μετατραπούν σε αλκοόλη. Άλλες φορές ζυμώνονται μόνα και άλλες μαζί με τον μούστο από τον οποίο θα παραχθεί κρασί. Η ζύμωση διαρκεί περίπου 30 μέρες όταν τα στέμφυλα ζυμώνονται μόνα τους και πολύ λιγότερο όταν ζυμώνονται μαζί με το μούστο. Έτσι τα στέμφυλα ζυμώνονται και μάλιστα σε χαμηλές θερμοκρασίες (20°C) για να διατηρηθούν τα ποικιλιακά αρώματά τους. Όταν η ζύμωση έχει ολοκληρωθεί αυτά οδηγούνται στα καζάνια (αποστακτήρες ή άμβυκες) μαζί με την οινολάσπη που έχουν κατακρατήσει στη μάζα τους, για να γίνει η απόσταξη. Οι παραδοσιακοί άμβυκες είναι συνήθως χάλκινοι, κι ένας μέτριος έχει χωρητικότητα 100 λίτρων. **Το λαμβανόμενο απόσταγμα διαφέρει ως προς τη χημική σύσταση και τα οργανοληπτικά συστατικά από το απόσταγμα που θα παίρναμε αποστάζοντας το αντίστοιχο κρασί.** Η διαφορά βρίσκεται στα αρωματικά συστατικά που θυμίζουν την προέλευση του. Είναι συστατικά που υπάρχουν στα στέμφυλα και κατά την απόσταξη περνούν στο απόσταγμα. Η χαρακτηριστική αυτή η οσμή σε πολλούς καταναλωτές είναι ιδιαίτερα ευχάριστη.

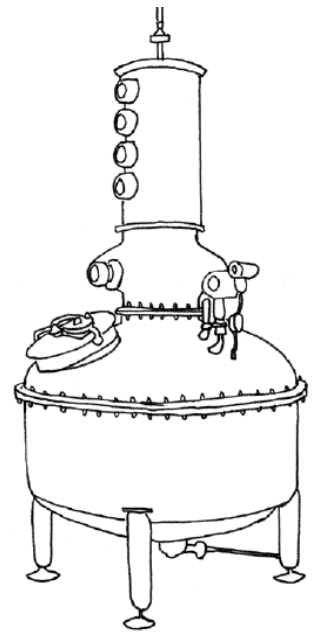


Η λέξη άμβυκας ή άμβυξ είναι ελληνική και προσδιορίζει ένα δοχείο με στενό, μικρό άνοιγμα. Αυτό το δοχείο αποτελούσε τμήμα της αποστακτικής συσκευής. Οι Άραβες μετέτρεψαν την λέξη άμβυξ σε al' ambic και οι Ευρωπαίοι με τη σειρά τους σε alambic. Με παράφραση του αραβικού λήμματος al' ambic σε al' ambico προέκυψε το λαμπίκο. Ο άμβυκας ή λαμπίκος είναι ο αποστακτήρας. Αυτή είναι η εξήγηση για το ότι η λέξη **λαμπίκος** ετυμολογικά συνδέεται με την **καθαρότητα** (ή και την καθαριότητα) και τη **διαύγεια**. Λαμπίκος, εκτός από αποστακτήρας, είναι ό,τι καθαρό και διαυγές και λαμπικάρω σημαίνει γίνονται διαυγής, καθαρίζομαι και διευκρινίζομαι. Το απόσταγμα επομένως είναι προϊόν διαυγές και καθαρό.

Το καζάνι σφραγίζεται ερμητικά και η απόσταξη αρχίζει. Η απόσταξη όμως είναι αργή και η θερμοκρασία παρακολουθείται συνεχώς. Καθώς η θερμοκρασία ανεβαίνει, οι ατμοί περνούν από το δοξάρι και οδηγούνται στον ψυκτήρα όπου και υγροποιούνται. Σταγόνα-σταγόνα αρχίζουν να συγκεντρώνονται στο δοχείο συλλογής. Συλλέγονται ξεχωριστά οι κεφαλές, η καρδιά και οι ουρές (τα πρώτα, τα μεσαία και τα τελευταία αποστάγματα αντίστοιχα).

Παραγωγή τσικουδιάς (συνοπτικά)

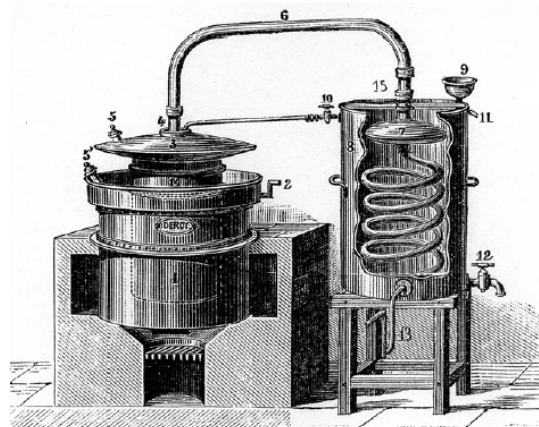
- Στέμφυλα: ζυμώνονται (20 °C)
- Ολοκλήρωση ζύμωσης & μεταφορά σε καζάνια (αποστακτήρες ή άμβυκες)
το καζάνι σφραγίζεται ερμητικά και η απόσταξη αρχίζει
 - Άνοδος θερμοκρασίας
 - οι ατμοί περνούν από το δοξάρι οδηγούνται στον ψυκτήρα & υγροποιούνται
 - συγκεντρώνονται στάγδην στο δοχείο συλλογής.
- 3 κλάσματα
 - τα πρώτα, οι κεφαλές (υψηλός % vol, αλδεΐδες)
 - τα μεσαία, η καρδιά: συλλέγεται
 - τα τελευταία, οι ουρές (αλκοόλες)



Η κεφαλή έχει μεγάλο αλκοολικό βαθμό και είναι πλούσια σε αλδεΐδες, που δίνουν μια σκουριασμένη γεύση στο τσίπουρο, ενώ η ουρά περιέχει πολλές ανώτερες αλκοόλες που βαραινούν τη γεύση και το άρωμα. Απομακρύνονται, από ορισμένους αποσταγματοποιούς, και μπαίνουν ξανά στον αποστακτήρα μαζί με την επόμενη παρτίδα ενώ η καρδιά συλλέγεται. Εδώ είναι συγκεντρωμένα τα γευστικότερα συστατικά. Η καρδιά της απόσταξης συνήθως αραιώνεται με νερό για να φτάσει στον αλκοολικό τίτλο των 40 % vol. Πολλή προσοχή χρειάζεται για τον περιορισμό του ποσοστού της μεθυλικής αλκοόλης (ξυλοπνεύματος) που είναι τοξικότερη για το νευρικό σύστημα (ένα θέμα που θα επικεντρωθούμε).

ΚΡΙΣΙΜΑ ΣΗΜΕΙΑ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΗΣ ΤΣΙΚΟΥΔΙΑΣ

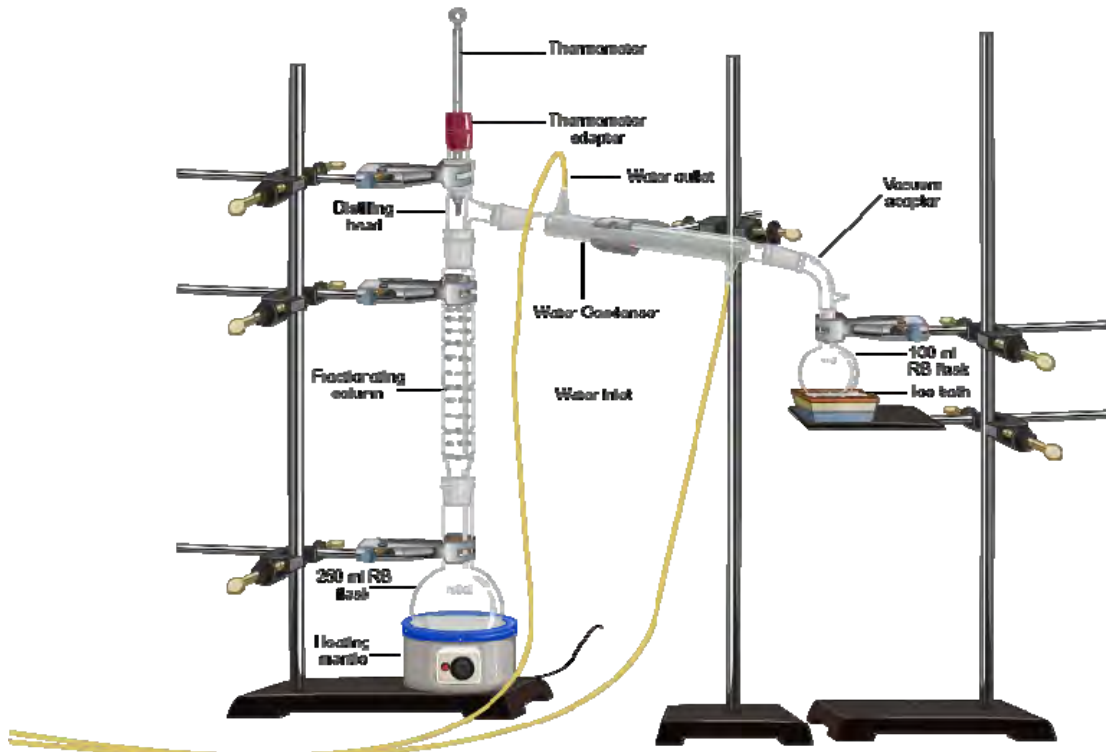
Η παρακολούθηση της απόσταξης απαιτεί μεγάλη προσοχή. Η θέρμανση του άμβυκα μπορεί να γίνει με ξύλα, κάρβουνο ή υγραέριο. Όταν χρησιμοποιείται υγραέριο η πορεία της θέρμανσης μπορεί να ελεγχθεί με σχετική ευκολία. Στην περίπτωση χρησιμοποίησης ξύλων ή κάρβουνων η θέρμανση ρυθμίζεται ανάλογα με την τροφοδοσία. Επίσης, ρυθμίζεται με την παροχή αέρα, ανοίγοντας ή κλείνοντας την πόρτα που βρίσκεται κάτω από την εστία και στην οποία καίγονται ξύλα ή κάρβουνα. Όταν έχουμε επαφή στέμφυλων με τον πυθμένα του βραστήρα είναι πιθανή η απανθράκωση τους με αποτέλεσμα να δημιουργούνται δυσάρεστες οσμές καμένου υλικού, που φυσικά θα διέλθουν στο απόσταγμα. Η επαφή αυτή αποφεύγεται με την τοποθέτηση σίτας σε ανώτερη θέση από τον πυθμένα του βραστήρα. Σε περίπτωση που δεν υπάρχει σίτα, στον πυθμένα να τοποθετούνται άχυρα. Οι σύγχρονοι άμβυκες έχουν κοίλο πυθμένα και αναδευτήρα για να αντιμετωπίζουν αυτό το πρόβλημα. Κατόπιν εισέρχονται τα στέμφυλα (χωρίς τους βοστρύχους στις περισσότερες περιπτώσεις, κάτι ιδιαίτερα σημαντικό) και διαβρέχονται με μια ποσότητα νερού. Το νερό διευκολύνει τη θέρμανση των στέμφυλων και την μετατροπή της αλκοόλης σε ατμούς. Οι ατμοί νερού, αλκοόλης και πηκτικών συστατικών κατευθύνονται στον ψυκτήρα και θα παραλαμβάνονται ως απόσταγμα. Μαζί με τα στέμφυλα στο καζάνι συχνά προσθέτονται, σε ένα μικρό ποσοστό, και οινολάσπες οι οποίες λόγω της ρευστότητας τους διέρχονται από τη σίτα και καταλήγουν στον πυθμένα. Η υπερθέρμανση τους είναι πιθανό να δημιουργήσει δυσάρεστες οσμές από την πυρόλυση των οργανικών ουσιών που περιέχουν, οι οποίες και θα διέλθουν στο απόσταγμα. Για το λόγο αυτό κρίνεται απαραίτητη η μηχανική ανάδευση εντός του άμβυκα η οποία αποτρέπει τη σταθερή επαφή της οινολάσπης με τον πυθμένα.



ΟΙ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ

Η παραγωγή της τσικουδιάς παρουσιάζει ερευνητικό ενδιαφέρον, από αρκετούς μελετητές, εξ' αιτίας του **τρόπου παρασκευής** τους σε ότι αφορά την περιεκτικότητά τους σε διάφορα παραπροϊόντα της αλκοολικής ζύμωσης. Αυτό συμβαίνει επειδή παράγεται από κρασιά που παραμένουν σχετικά μεγάλα χρονικά διαστήματα με τα στέμφυλα ενώ παράλληλα παράγεται με απλή απόσταξη χωρίς ουσιαστικά τη δυνατότητα απομάκρυνσης κύρια των πτητικών και σε μικρότερο βαθμό των μη πτητικών παραπροϊόντων της αλκοολικής ζύμωσης. Διαβάζοντας σχετικές ερευνητικές εργασίες εστίασαμε την προσοχή μας, αρχικά, στην ποσότητα του **χαλκού** και της **μεθανόλης** που υπάρχουν στο απόσταγμα.

Η ΑΠΟΣΤΑΞΗ



Εργαστηριακή συσκευή

Η κάθε πτητική ουσία αποστάζει με τα εξής κριτήρια:

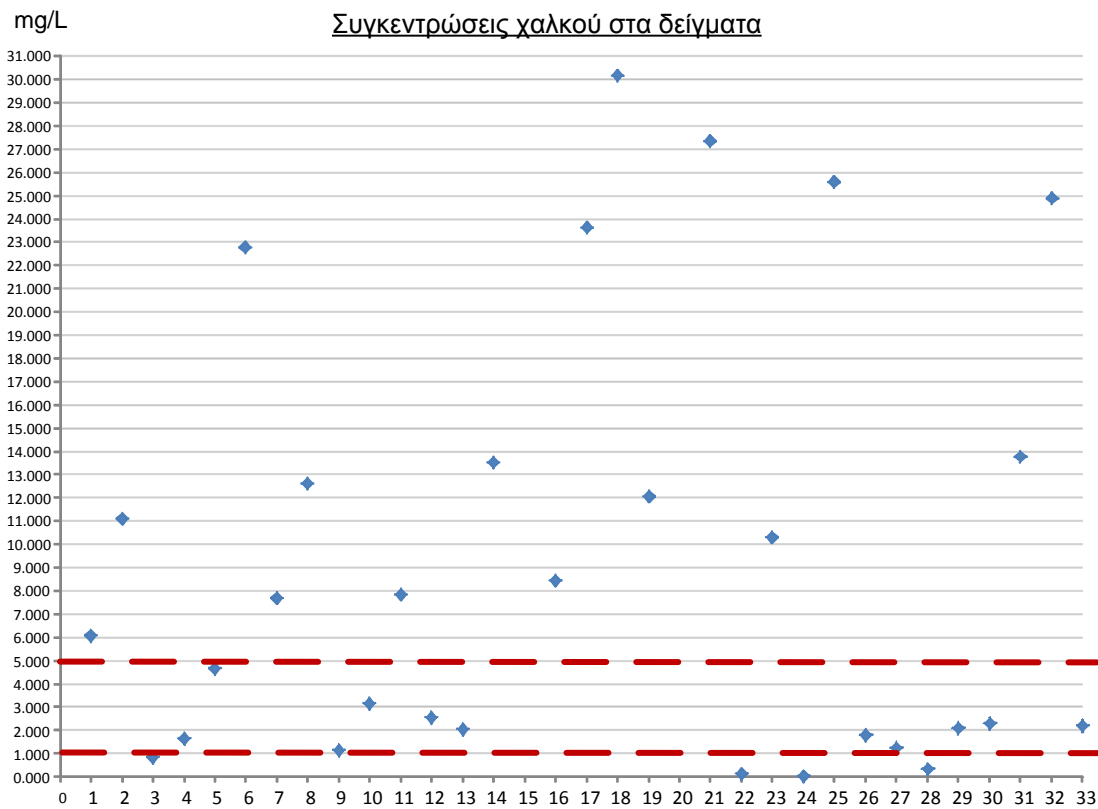
- Το βαθμό διαλυτότητάς της στην αλκοόλη ή στο νερό
- Το ποσοστό της αλκοόλης στους ατμούς κατά τη διάρκεια της απόσταξης
- Το σημείο βρασμού της

Ανάλογα με τη διαλυτότητα του κάθε συστατικού στο νερό ή την αλκοόλη υπάρχουν οι εξής πιθανότητες:

- Το συστατικό είναι πλήρως ή μερικώς διαλυτό στην αλκοόλη και αποστάζει, όταν οι ατμοί είναι πλούσιοι σε αλκοόλη.
- Το συστατικό είναι διαλυτό στο νερό και αποστάζει όταν οι ατμοί έχουν χαμηλό ποσοστό αλκοόλης.
- Το συστατικό είναι διαλυτό και στο νερό και στην αλκοόλη και αποστάζει καθόλη τη διάρκεια της απόσταξης.
- Το συστατικό δεν είναι διαλυτό στο νερό, αλλά οι υδρατμοί του νερού μεταφέρουν το συστατικό.

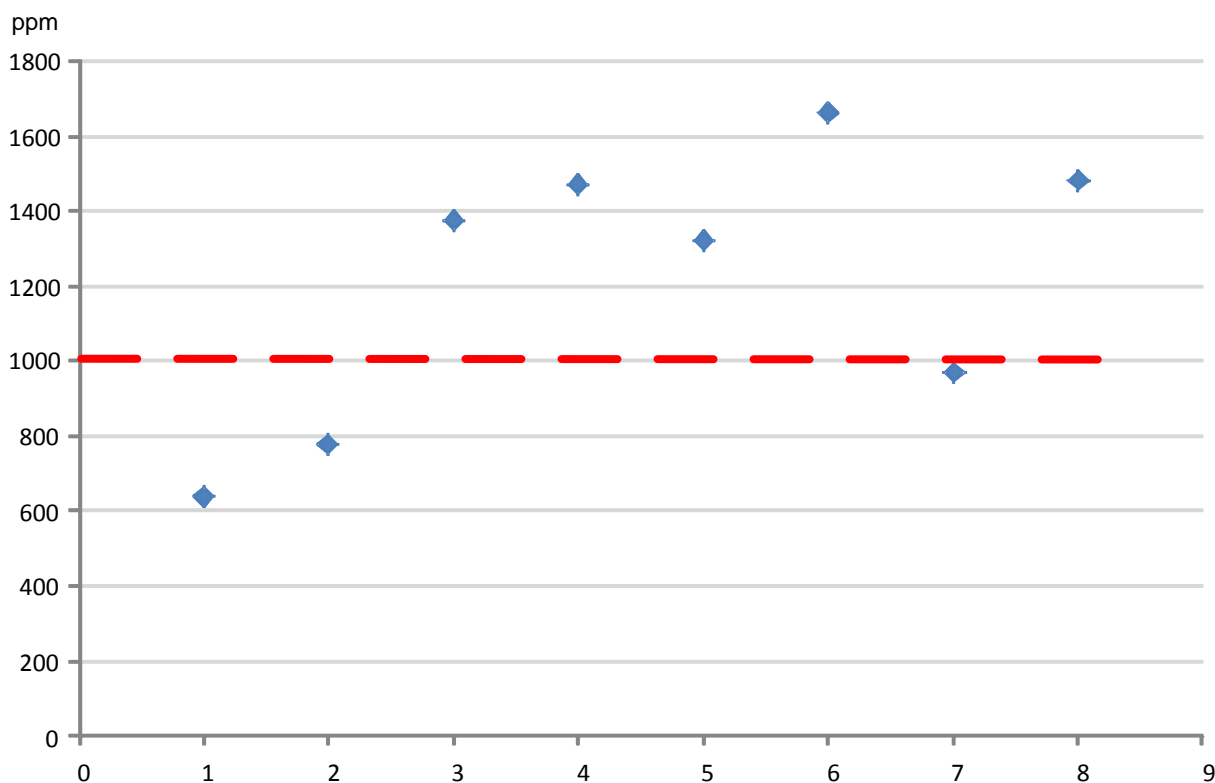
ΜΕΛΕΤΕΣ ΠΟΥ ΠΡΟΚΑΛΟΥΝ ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ

Αν οι συγκεντρώσεις ιόντων χαλκού σε 33 δείγματα τσικουδιάς από την περιοχή Χανίων είναι όπως παρακάτω, τότε μάλλον θα πρέπει να πάρουμε κάποια μέτρα.

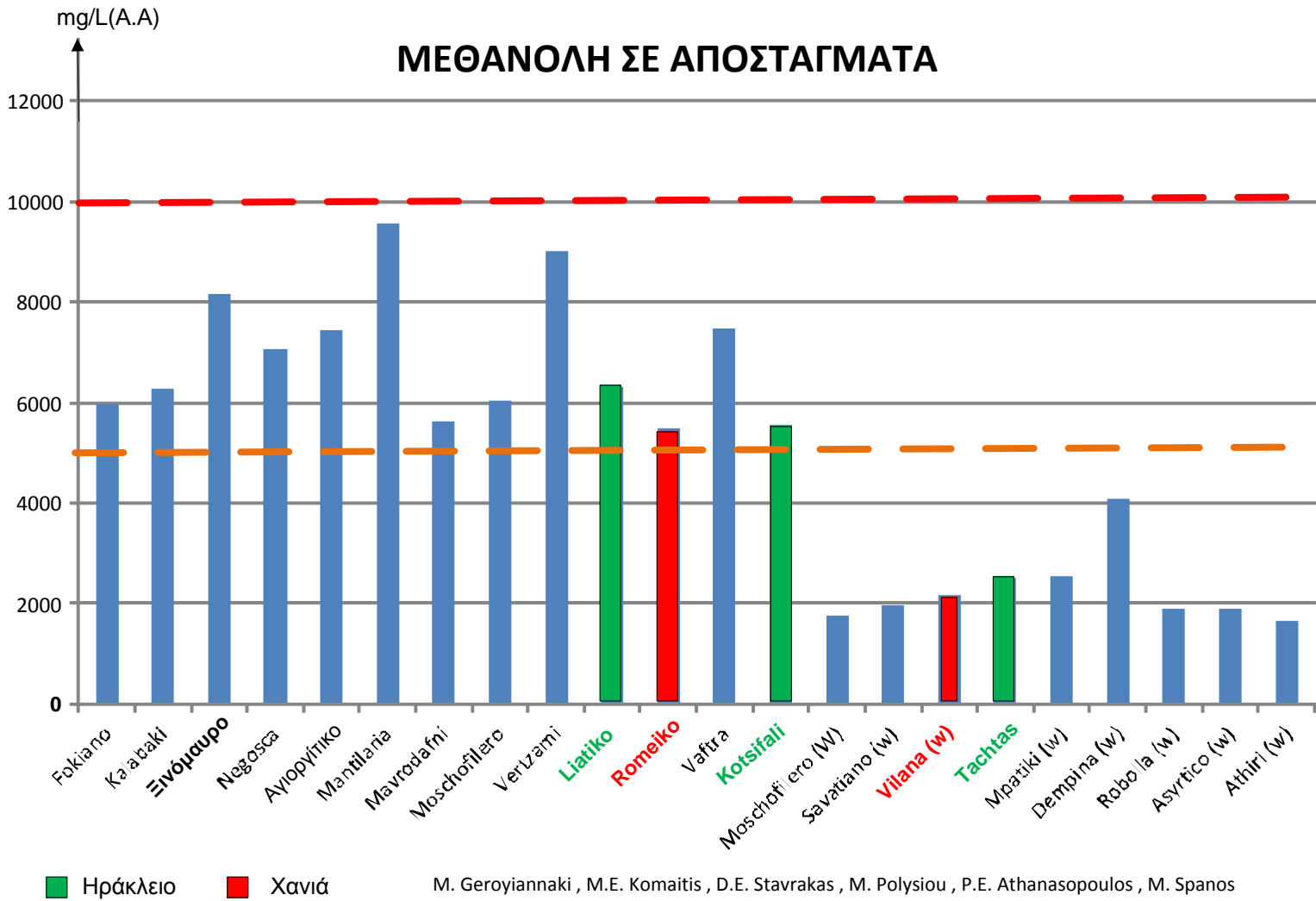


(Μελέτη Νικολακάκη, Χανιά Πολυτεχνείο Κρήτης)

Αν οι συγκεντρώσεις μεθανόλης σε 8 δείγματα τσικουδιάς από την Κρήτη είναι όπως παρακάτω, τότε μάλλον θα πρέπει να προχωρήσουμε σε πιο λεπτομερή μελέτη.

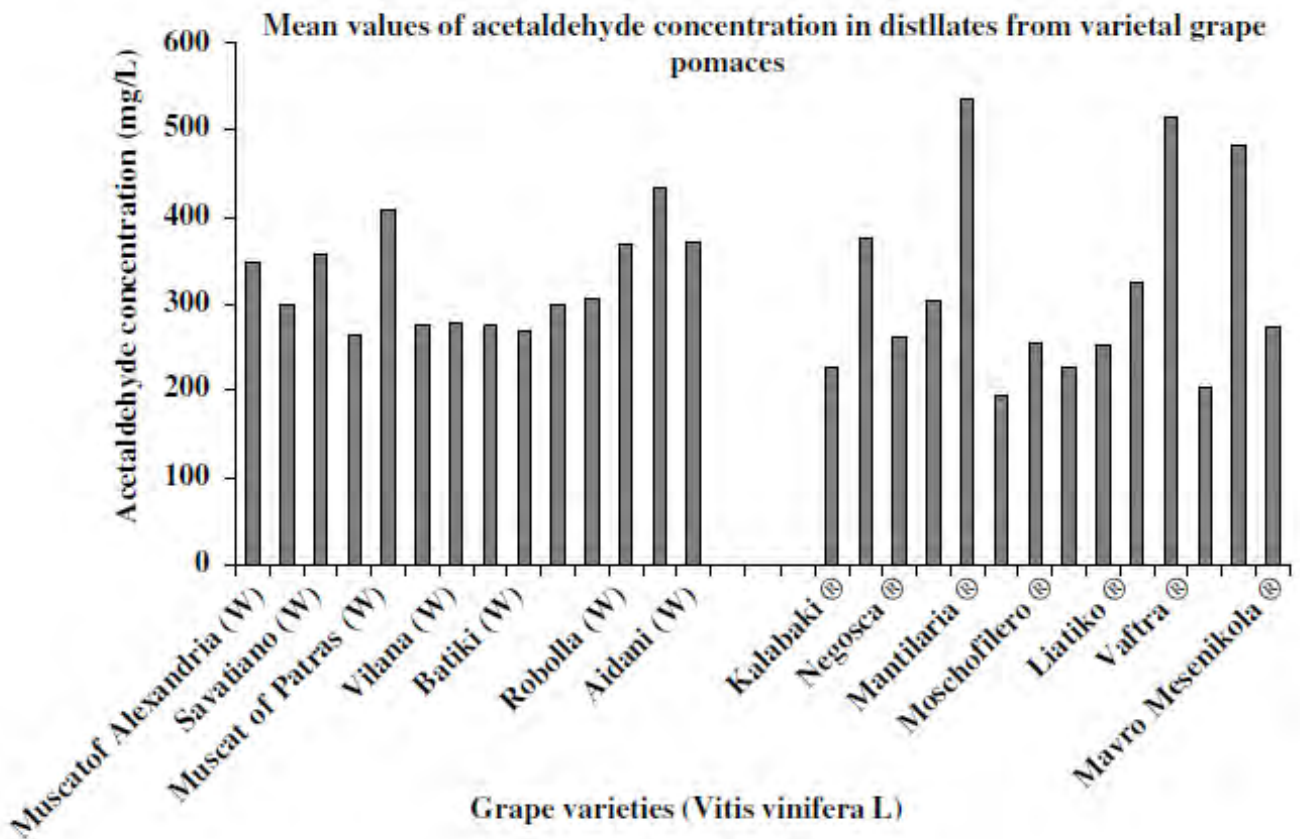


(Μελέτη Κανά Κυριακή Πάτρα)



M. Geroyiannaki, M.E. Komaitis, D.E. Stavrakas, M. Polysiou, P.E. Athanasopoulos, M. Spanos
Food Control 18 (2007) 988–995

ΑΚΕΤΑΛΔΕΥΔΗ ΣΕ ΑΠΟΣΤΑΓΜΑΤΑ



? **Ο πονοκέφαλος, ο στομαχόπονος, η ζάλη κ.λ.π και το μπλε χρώμα που ενδεχομένως παρατηρήσατε σε καζάνια, έχουν κάποια σχέση;**

Επισκεφθήκαμε αρκετά «καζάνια», ρωτήσαμε, παρακολουθήσαμε ένα σεμινάριο στις Αρχάνες και προσπαθήσαμε να λύσουμε ορισμένες απορίες.

ΟΙ ΑΠΟΡΕΙΕΣ



1. Όλα τα μέρη της αποστακτικής συσκευής πρέπει να είναι χάλκινα; Γιατί όχι ανοξείδωτα; Μήπως μόνο ο λέβητας (το καζάνι που βάζω τα στέμφυλα) μαζί με το καπάκι πρέπει να είναι από χαλκό και τα υπόλοιπα μέρη (και κυρίως ο ψυκτήρας) να είναι ανοξείδωτα;
2. Τα πρώτα και τα τελευταία αποστάγματα (κεφαλές και ουρές) ξεχωρίζονται από τον αποσταγματοποιό και ξανααποστάζονται με την επόμενη παρτίδα; Ξεχωρίζεται μόνο η κεφαλή μόνο η ουρά ή τίποτα; Ποιος καθορίζει τα όρια της καρδιάς της απόσταξης;
3. Η ποικιλία του σταφυλιού επηρεάζει τις διάφορες βλαβερές ενώσεις (όπως μεθανόλη) του αποστάγματος;

ΟΙ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ



Οι απαντήσεις (συνοπτικά) που δόθηκαν από αποσταγματοποιούς και τους καθηγητές των ΤΕΙ που συμμετείχαν στο σεμινάριο ήταν:

- Ο χαλκός είναι το καλύτερο υλικό για τους αποστακτήρες γιατί εκτός από την υψηλή θερμική και ηλεκτρική αγωγιμότητα και την σχετικά εύκολη κατεργασία του έχει την ιδιότητα να **δεσμεύει** κάποιες πτητικές ουσίες με χαρακτηριστική **άσχημη οσμή** που περιέχονται στα στέμφυλα, εμποδίζοντας το πέρασμά τους στο απόσταγμα λόγω ιζηματοποίησης. Μ' αυτό τον τρόπο απαλλάσει το απόσταγμα από ανεπιθύμητες μυρωδιές και γεύσεις. Ορισμένοι αποσταγματοποιοί που χρησιμοποίησαν ανοξείδωτο άμβυκα κατηγορηματικά υποστηρίζουν πως η τσικουδιά δεν πίνεται. Άλλοι διαφοροποιούνται και υποστηρίζουν πως ο άμβυκας πρέπει να είναι από χαλκό ενώ το τόξο και ο ψυκτήρας πρέπει να είναι ανοξείδωτα.
- Αν θα απομακρυνθεί η κεφαλοουρά, μόνο η ουρά ή τίποτα το **αποφασίζει** ο αποσταγματοποιός με βάση την εμπειρία του και την ποιότητα του προς απόσταξη υλικού. Στο σεμινάριο αναφέρθηκε πως πρέπει να απομακρύνεται τουλάχιστον η κεφαλή για την αποφυγή μεγάλων συγκεντρώσεων κυρίως μεθανόλης.
- Όλες οι ποικιλίες προσφέρονται για απόσταξη απλώς ορισμένες φαίνεται πως παρέχουν αποστάγματα με μικρότερη συγκέντρωση μεθανόλης.

ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΑΠΑΝΤΗΣΕΩΝ



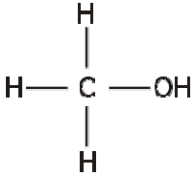
Προσπαθήσαμε να ελέγξουμε τις απαντήσεις που δόθηκαν χρησιμοποιώντας γνώσεις κυρίως από την Χημεία και να συσχετίσουμε διάφορα ερευνητικά ευρήματα. Προγραμματίσαμε ορισμένα πειράματα που θεωρήσαμε ότι θα μας δώσουν κάποιες απαντήσεις και φιλοδοξούμε με τη βοήθεια σας να έχουμε περισσότερα αποτελέσματα. **Στόχος μας είναι να κατασκευάσουμε ένα πειραματικό αποστακτήρα και να δοκιμάζουμε πρακτικά ιδέες που προτείνετε, καινοτομίες που χρησιμοποιούνται ή που σκεπτόμαστε.** Πάντα με ένα στόχο: Διατήρηση των παροδοσιακών μεθόδων, ποιότητα και χαμηλή τιμή.

ΑΝΕΠΙΘΥΜΗΤΑ ΠΡΟΙΟΝΤΑ ΣΤΗΝ ΑΠΟΣΤΑΞΗ

Φυσικοχημικές ιδιότητες

Μεθανόλη

Methanol



μεθυλική αλκοόλη

ξυλόπνευμα

Εμφάνιση: Άχρωμο υγρό, πτητικό, εύφλεκτο με χαρακτηριστική οσμή

Μοριακός τύπος: CH₄O

Σχετική μοριακή μάζα: 32,04

Σημείο βρασμού: 64,7°C (760 mm Hg), 49,9°C (400 mm Hg), 21,2°C (100 mm Hg)

Σημείο τήξης: -97,8°C

Πυκνότητα: 0,7960 g/cm³ (15°C), 0,7915 g/cm³ (20°C), 0,7866 g/cm³ (25°C)

Διαλυτότητα: αναμίξιμο με νερό, βενζόλιο, κετόνες, αιθέρες και σχεδόν τους οργανικούς διαλύτες σε οποιαδήποτε αναλογία

Δηλητήριο. Θανατηφόρα δόση 100-250 mL. Έχουν αναφερθεί θάνατοι με πρόσληψη 30 mL. Σε πολύ μικρότερες ποσότητες (ως συστατικό νόθευσης αλκοολούχων ποτών) μπορεί να οδηγήσει σε προσωρινή ή μόνιμη τύφλωση.

Η μεθυλική αλκοόλη αποτελεί μια ουσία με ιδιαίτερο ενδιαφέρον, γιατί είναι πολύ τοξική. Η λήψη της μεθανόλης από τον ανθρώπινο οργανισμό σε μεγάλες ποσότητες, οδηγεί σε σοβαρή μέθη εξαιτίας της συγκέντρωσης ιδιαίτερα τοξικών προϊόντων μεταβολισμού της, όπως της φορμαλδεΐδης και του μυρμηκικού οξέος (Wang et al., 2004, Bindler et al, 1988). Σε υπερβολικές συγκεντρώσεις η μεθανόλη συνήθως προκαλεί πονοκέφαλο, κόπωση, ίλιγγο, ναυτία, διαταραχές της όρασης, τύφλωση, ακόμα και θάνατο (Wang et al., 2004, Robins et al., 1981).

Οι πιο συνηθισμένες περιπτώσεις δηλητηρίασης από μεθανόλη οφείλονται στην πόση νοθευμένων αλκοολούχων ποτών. Τα αρχικά συμπτώματα δηλητηρίασης είναι κατάπτωση του νευρικού συστήματος, ζαλάδα, πονοκέφαλος, τάση προς εμετό, προβλήματα στην όραση, εφίδρωση και αναισθησία. Μετά από 10-30 ώρες από την πρώτη έκθεση επέρχεται οξέωση (acidosis) λόγω των τοξικών επιπέδων μυρμηκικών εστέρων στο αίμα και μπορεί να οδηγήσει στο θάνατο λόγω αναπνευστικής ανεπάρκειας.

Η ίδια η μεθανόλη δεν είναι τοξική, όμως πολύ τοξικά είναι τα προϊόντα διάσπασής της. Στο ήπαρ, μέσω του ενζύμου αλκοολική αφυδρογονάση (alcohol dehydrogenase, ADH) οξειδώνεται προς φορμαλδεΐδη, που προκαλεί τύφλωση με καταστροφή του οπτικού νεύρου



Σε περιπτώσεις δηλητηρίασης ενδείκνυται η χορήγηση ισχυρού αλκοολούχου ποτού, οπότε η εισαγόμενη στον οργανισμό αιθανόλη ανταγωνίζεται τη μεθανόλη και ως προς τη δράση της αλκοολικής αφυδρογονάσης (το ένζυμο έχει δεκαπλάσια συγγένεια με την αιθανόλη σε σχέση με τη μεθανόλη) και περιορίζει τα ποσά της παραγόμενης φορμαλδεΐδης. Επίσης, μπορεί να χορηγηθεί με ένεση η φαρμακευτική ουσία φοπεμιζόλη (εμπορική ονομασία: Antizol), η οποία αναστέλλει τη δράση της αλκοολικής αφυδρογονάσης.

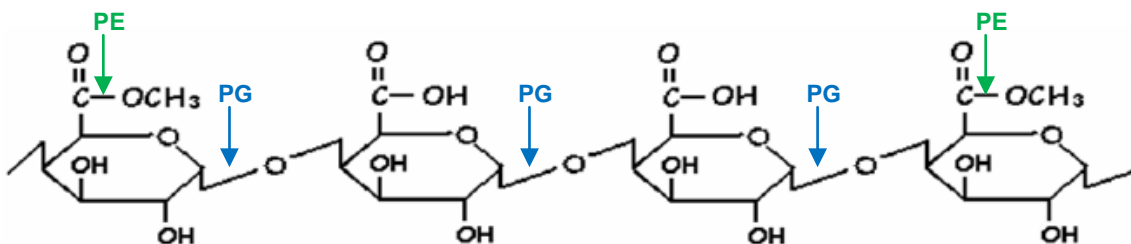
Πηγή της μεθανόλης είναι το σταφύλι και δεν αποτελεί προϊόν της ζύμωσης, όπως οι άλλες αλκοόλες που υπάρχουν στα αποστάγματα.

Η μεθανόλη παράγεται με την επίδραση πηκτινολυτικών ενζύμων στις πηκτίνες του σταφυλιού με την βοήθεια του ενζύμου πηκτινο-μεθυλο-εστεράση. Οι πηκτίνες, απ' όπου προέρχεται η μεθανόλη, είναι ετεροπολυσακχαρίτες που αποτελούνται κυρίως από μονάδες πολυγαλακτουρονικού οξέος της μορφής του μεθυλικού εστέρα και είναι ενωμένες μεταξύ τους με γλυκοσιδικούς δεσμούς α. Είναι τοποθετημένες μέσα στο κυτταρικό τοίχωμα των φυτικών ιστών, όπου ενοποιούνται με την κυτταρίνη και τις ημικυτταρίνες κατά τη διάρκεια της ανάπτυξής τους. Τα συστατικά των πηκτινών καθώς και ο βαθμός εστεροποίησης τους ποικίλουν ανάλογα με το είδος, την ποικιλία και τον φυτικό ιστό. Ο βαθμός εστεροποίησης επιδρά επίσης και στη δράση των πηκτινολυτικών ενζύμων.

Οι πηκτινεστεράσες (PE) είναι κυρίως ένζυμα μικροβιακής προέλευσης, ωστόσο απομονώνονται σε μικρές ποσότητες και από φυτικούς ιστούς. Η ενζυμική τους δράση είναι συνυφασμένη με την απεστεροποίηση της πηκτίνης σύμφωνα με το παρακάτω μοντέλο:



Η δράση των πηκτινεστερασών αναστέλλεται από την παρουσία ταννίνης και άλλων πολυφαινολικών ουσιών.



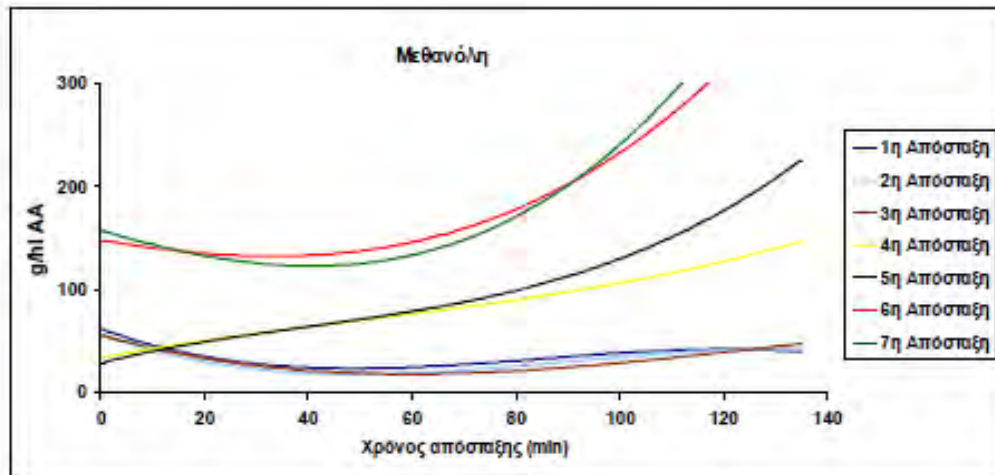
Δομή της πολυγαλακτουρονικής αλυσίδας της πηκτίνης

Η αύξηση της μεθανόλης γίνεται τόσο κατά την αλκοολική ζύμωση του γλεύκους κατά το διάστημα, που τα στέμφυλα βρίσκονται σε επαφή μ' αυτό, όσο και κατά την αποθήκευση των στεμφύλων και την απόστασή τους. **Ακατάλληλες συνθήκες αποθήκευσης των στεμφύλων, μπορεί να οδηγήσουν ως και 15% αύξηση στη συγκέντρωση της μεθανόλης στο απόσταγμα** (Silva and Malcata, 1998).

Η περιεκτικότητα της μεθανόλης στα αποστάγματα ευνοείται από χοντρόφλουδες ποικιλίες σταφυλιών πλούσιων σε πηκτίνες, αλλά και από την παρουσία πολλών **βοστρούχων** (Peinado et al., 2004).

Η μεθανόλη αποτελεί ανεπιθύμητο συστατικό στα αποστάγματα και γι' αυτό η συγκέντρωσή της στην τσικουδιά πρέπει να είναι μικρότερη από 1000 g/hl AA σύμφωνα με τον Κανονισμό 1576/1989 της ΕΟΚ.

Η μεθανόλη είναι πολύ υδατοδιαλυτή με αποτέλεσμα να παρατηρείται αύξηση της συγκέντρωσής της προς το τέλος της απόσταξης, αν και έχει χαμηλό σημείο βρασμού. Η ιδιότητά της να αποστάζει μαζί με το νερό, μετά την αιθυλική αλκοόλη, την κάνει να θεωρείται **προϊόν «ουράς»** (Leaute, 1990).



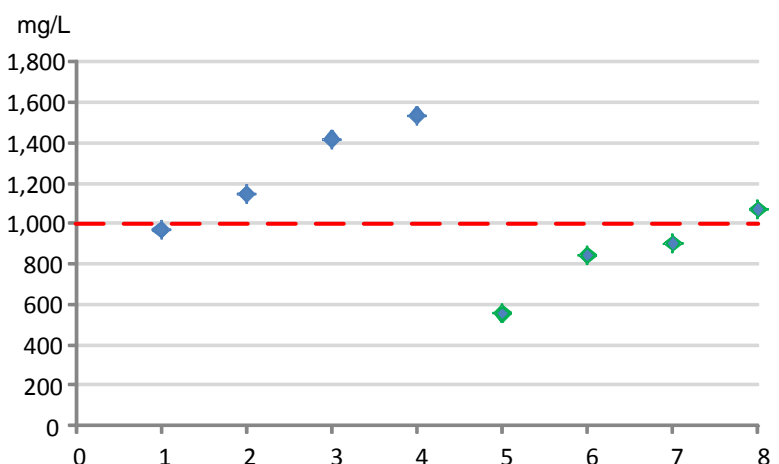
Όπως φαίνεται στο παραπάνω διάγραμμα η συγκέντρωση της μεθανόλης παραμένει σχετικά σταθερή για όλες τις αποστάξεις στα κλάσματα της «καρδιάς», ενώ παρουσιάζει λίγο μεγαλύτερες τιμές στα πρώτα κλάσματα και αυξάνει σταδιακά φτάνοντας στη μέγιστη τιμή της στα τελευταία κλάσματα της «ουράς»

Σε παρόμοια συμπεράσματα καταλήγουν πολλοί μελετητές, άρα **μπορούμε να θεωρήσουμε ότι η μεθυλική αλκοόλη είναι προϊόν ουράς και όχι κεφαλής**, όπως αρκετοί αποσταγματοποιοί αλλά και παραγωγοί τσικουδιάς πιστεύουν. Δικαιολογημένα αφού το σημείο βρασμού της μεθανόλης είναι μικρότερο από το σημείο βρασμού αιθυλικής αλκοόλης, άρα λογικά αποστάζει πρώτη και την περιμένουμε στην κεφαλή.

Η συμπεριφορά απόσταξης της μεθανόλης εξηγείται, αφενός λόγω της υψηλής της πτητικότητας και αφετέρου λόγω της μεγάλης διαλυτότητάς της στο νερό εξαιτίας της ιδιότητάς της να σχηματίζει δεσμούς υδρογόνου με αυτό. Δηλ. η μεθανόλη θεωρείται προϊόν «ουράς» αφού λόγω της μεγάλης διαλυτότητάς της στο νερό αφομοιώνεται πλήρως με αυτό και αποστάζει με αυτό μετά την αιθυλική αλκοόλη.

Ας δούμε μερικές μετρήσεις ερευνητών για να κατανοήσουμε καλύτερα το πρόβλημα:

A/A	ΕΙΔΟΣ ΣΤΑΦΥΛΙΟΥ	ΑΛΚΟΟΛΙΚΟΣ ΒΑΘΜΟΣ	ΜΕΘΑΝΟΛΗ ppm
1	μαύρο	37.40	967
2	μαύρο	41.00	1,149
3	ανάμικτα	35.00	1,416
4	λευκό	42.40	1,535
5	λευκό	40.00	560
6	λευκό	48.30	843
7	λευκό	44.00	901
8	λευκό	42.00	1,070



Μαύρο: Μίγμα κοσιφάλι και λιάτικο

Λευκό δείγματος 4: Μίγμα από ροζακί

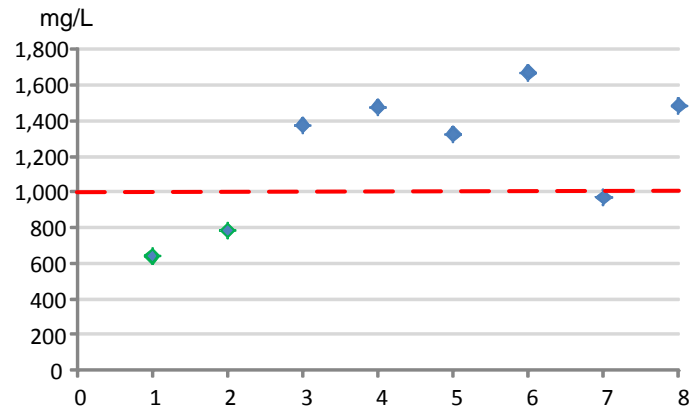
Λευκό δειγμάτων 5 έως 8: Σουλτανίνα (Μελέτη Κανά Κυριακή Πάτρα)

(απόσταξη στεμφύλων)

Παρατηρήστε τα δείγματα σουλτανίνας (πράσινα)

Τα αποστάγματα έχουν παραχθεί με απόσταξη μίγματος στεμφύλων και κρασιού

A/A	ΕΙΔΟΣ ΣΤΑΦΥΛΙΟΥ	ΑΛΚΟΟΛΙΚΟΣ ΒΑΘΜΟΣ	ΜΕΘΑΝΟΛΗ ppm
1	Λιάτικο	33.60	642
2	Λιάτικο	36.50	781
3	Κοτσιφάλι	49.80	1,373
4	Κοτσιφάλι	44.00	1,472
5	Ταχτάς+μαύρο	33.20	1,320
6	ταχτάς+λιάτικο	39.40	1,665
7	Μαντηλάρι+Λιάτικο	34.20	972
8	ταχτάς	43.80	1,481



Ταχτάς και μαντηλάρι: Λευκά σταφύλια
(Μελέτη Κανά Κυριακή Πάτρα)

Παρατηρείστε τα δείγματα του λιάτικου (πράσινα)

Συγκέντρωση της μεθανόλης σε g/l AA στα δείγματα αποστάγματος για τις επτά σειρές απόσταξης.

Μεθανόλη	ΣΕΙΡΑ ΑΠΟΣΤΑΞΗΣ										
	ΧΡΟΝΟΣ (min)	1η (Α1)	2η (Α2)	3η (Α3)	Μέσος όρος Α1-Α3	4η (Τ1)	5η (Τ2)	Μέσος όρος Τ1-Τ2	6η (Κ1)	7η (Κ2)	Μέσος όρος Κ1-Κ2
0		72,27	81,43	62,98	72,23	22,16		22,16	146,51	176,86	161,68
1.5									147,88		147,88
2.5										156,28	156,28
3									146,79		146,79
4.5									136,96		136,96
5		47,23	35,33	57,9	46,82	63,71	28,5	45,11		138,56	138,56
10		41,16	29,46	35,23	35,28	34,04	46,83	40,44	145,81	133,92	139,86
15		42,3	29,94	28,73	32,99	41,57	45,57	43,57	134,82	145,9	140,36
20		30,41	25,57	28,24	28,07	52,05	53,86	52,96	132,62	114,98	123,8
25		28,52	22,86	26,45	25,94	59,74	54,07	56,91	137,74	112,55	125,14
30		29,49	19,23	23,6	24,11	52,83	57,42	55,13	137,83	127,92	132,87
35		24,44	21,34	22,92	22,90	51,7	57,1	54,40	136,85	130,75	133,7
40		24,91	20,57	28,79	24,76	61,73	63,4	62,57	139,97	134,24	137,11
45		24,56	19,56	22,04	22,05	61,59	66,42	65,01	134,34	123,06	128,7
50		23,88	35,76	24,38	28,01	86,26	89,29	77,78	138,04	139,29	138,67
55									142,32	128,42	135,37
60		31,58	20,7	21,21	24,50	82,4		82,40	145,37	126,51	135,94
65									140,65	162,37	151,51

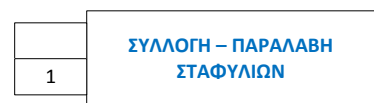
(Μελέτη Κουμνιανού Αικατερίνη Θεσ/νίκη 2009)

Η 6η και η 7η σειρά είναι από δείγματα στο Ηράκλειο, ενώ τα άλλα εκτός Κρήτης. Η πρώτη ύλη των αποστάξεων ήταν κυρίως στέμφυλα της ποικιλίας Σουλτανίνα, η οποία καλλιεργείται σε αμπελώνες της περιοχής. Το ποσοστό της αλκοόλης στην πρώτη ύλη ήταν περίπου 11% vol. Όλες οι αποστάξεις έγιναν σε οργανωμένα αποστακτήρια και ειδικά για την Κρήτη έγινε χρήση της αποστακτικής στήλης Cadalpe C70 με 8 πλατώ.

Το απόσταγμα σουλτανίνας σ' όλους τους μελετητές δίνει μικρότερη ποσότητα μεθανόλης αλλά οι μειώσεις ανάμεσα στους οικιακούς αποστακτήρες και τους βιομηχανικούς είναι εντυπωσιακές και νομίζω ότι πρέπει να διερευνηθούν με μεγαλύτερη λεπτομέρεια.

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΡΟΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΤΣΙΚΟΥΔΙΑΣ – ΟΡΙΣΜΕΝΑ ΜΕΤΡΑ

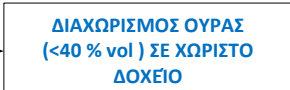
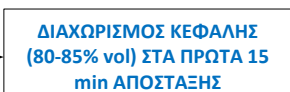
Σημαντικοί παράγοντες που διαμορφώνουν την ποιότητα του αποστάγματος στεμφύλων είναι αυτοί που σχετίζονται με την πρώτη ύλη της απόσταξης, όπως η **ποικιλία** της αμπέλου, οι **κλιματολογικές** συνθήκες, η **διαχείριση** του αμπελώνα, η **λίπανση**, το υδατικό δυναμικό του πρέμνου και ο τύπος του εδάφους.



Στα στέμφυλα πρέπει να γίνεται έλεγχος ως προς τα **υπολείμματα** γεωργικών φαρμάκων και ως προς την παρουσία βαρέων μετάλλων από το έδαφος, Επίσης οπτικός έλεγχος ως προς την παρουσία μυκηλίων μυκήτων (**μούχλας**).



Στο στάδιο αυτό αυξάνεται η μεθανόλη. Ακατάλληλες συνθήκες αποθήκευσης (όπως **υψηλή θερμοκρασία**) οδηγούν σε αύξηση της συγκέντρωσης της μεθανόλης στο απόσταγμα. Εννοείται ότι έχουν απομακρυνθεί οι βόστρυχοι. Η ζύμωση θα πρέπει να γίνεται σε όσο το δυνατόν πιο ασηπτικές συνθήκες, σε θερμοκρασία γύρω στους 20° C, έτσι ώστε να μην έχουμε παραγωγή πηκτινεράσης και κατά συνέπεια παραγωγή μεθανόλης από τη δράση μικροοργανισμών που μπορεί να αναπτυχθούν.

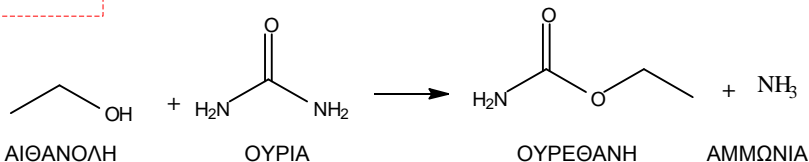


— ΑΚΕΤΑΛΔΕΥΔΗ: Χαμηλό σ.ζ αποστάζει στα πρώτα λεπτά, τοξική επίδραση ιδιαίτερα στον καρδιακό μυ και τα ηπατικά κύτταρα.

— ΜΕΘΑΝΟΛΗ

— ΑΝΩΤΕΡΕΣ ΑΛΚΟΟΛΕΣ
(πιθανό πρόβλημα με προπανόλη-1)

► Σχηματισμός ουρεθάνης (καρβαμιδικός αιθυλεστέρας)



ΤΑ ΦΥΤΟΦΑΡΜΑΚΑ ΜΕΤΑΦΕΡΟΝΤΑΙ ΣΤΟ ΑΠΟΣΤΑΓΜΑ

► Στα στάδια αυτά μετράει **η τέχνη και η παράδοση**. Η ποιότητα, η διαμόρφωση του αρώματος καθορίζονται σε σημαντικό βαθμό από την τεχνική της απόσταξης και το είδος της αποστακτικής συσκευής που χρησιμοποιείται. Η αναλογία και η ποιότητα των πτητικών συστατικών που αποστάζονται είναι η ταυτότητα της «τσικουδιάς».

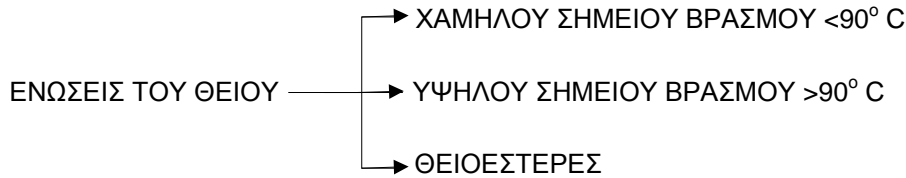
ΑΝΕΠΙΘΥΜΗΤΑ ΠΡΟΙΟΝΤΑ ΣΤΗΝ ΑΠΟΣΤΑΞΗ

2

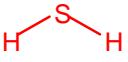
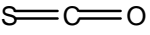

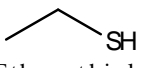
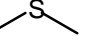
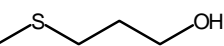
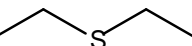
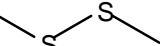
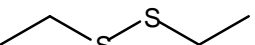
ΟΙ ΕΝΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΘΕΙΟΥ

Για την άσχημη οσμή ενοχοποιούνται οι ενώσεις του θείου. Σύμφωνα με τη χημική τους δομή διακρίνονται σε : θειόλες, θειοεστέρες, σουλφίδια και ετεροκυκλικές ενώσεις. Οι περισσότερες απ' αυτές προσδίδουν αρώματα που περιγράφονται σαν παρόμοια με βρασμένο λάχανο, σκόρδο, κρεμμυδιού και λάστιχου.

Μπορούμε να τις ταξινομήσουμε ως:



- Οι ενώσεις της πρώτης κατηγορίας (επηρεάζονται και από το φως) παράγονται και μετά τη ζύμωση και έχουν δυσάρεστη οσμή.
- Οι ενώσεις υψηλού σημείου βρασμού, παράγονται από μεταβολισμό της ζύμης μόνο κατά τη διάρκεια της ζύμωσης και όχι μετά τη ζύμωση. Δεν φεύγουν με αερισμό, λόγω της περιορισμένης πτητικότητας τους και δεν αντιδρούν με χαλκό.
- Οι θειοεστέρες είναι άοσμες ενώσεις, ωστόσο με υδρόλυση δίνουν θειόλες και συμβάλλουν στις δυσάρεστες οσμές.

ΧΗΜΙΚΗ ΕΝΩΣΗ	ΑΡΩΜΑ	ΟΡΙΟ ΑΝΤΙΛΗΨΗΣ μg/L	ΣΗΜΕΙΟ ΒΡΑΣΜΟΥ °C
 Hydrogen Sulfide	Κλούβιο αυγό	0.5	-61
 Carbonyl sulfide	αιθέρας	3.0	-50
 Methyl Mercaptan	Στάσιμο νερό	1.5	6
 Ethanethiol	κρεμμύδι	1.1	35
 Dimethyl Sulfide	Κυδώνι - τρούφα	10.0	35
 Methionol	Βρασμένο λάχανο	1200	90
 Diethyl Sulfide	αιθέρας	0.9	92
 Dimethyl Disulfide	Κυδώνι - σπαράγγι	15.0	109
 Diethyl Disulfide	Σκόρδο-λάστιχο	4.3	151

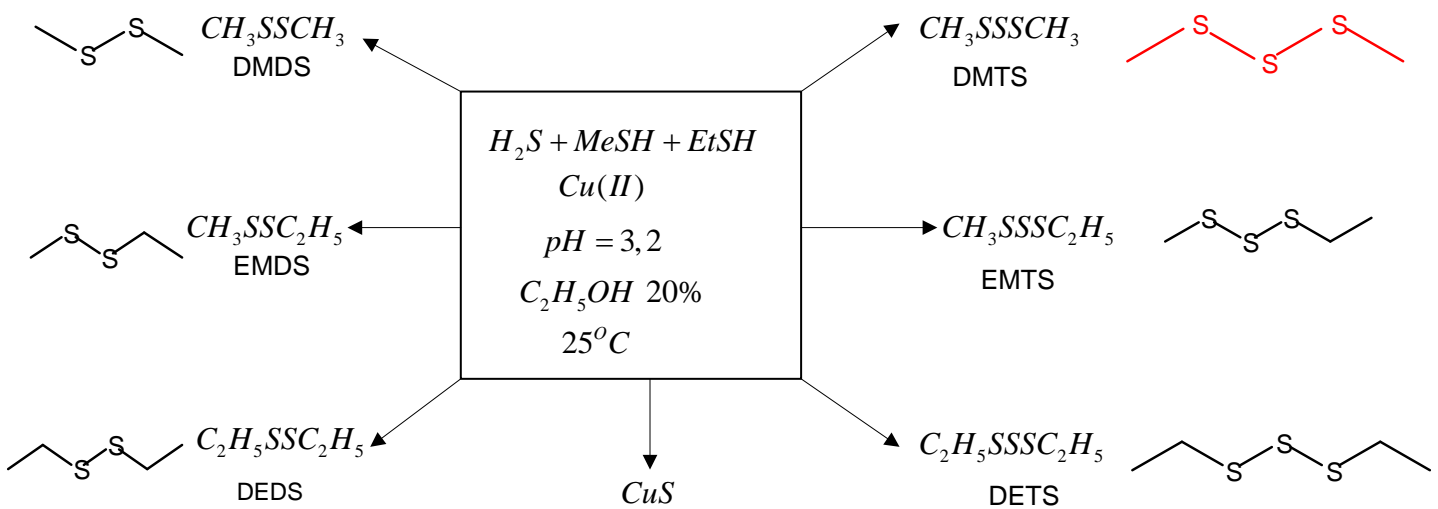
Η ΕΡΩΤΗΣΗ

Δεσμεύει πράγματι ο χαλκός κάποιες πτητικές ουσίες με χαρακτηριστική άσχημη οσμή που περιέχονται στα στέμφυλα;

Ο χαλκός μπορεί να αντιδράσει με ενώσεις του θείου αλλά όχι με όλες:

- Cu^{+2} Αντιδρά με H_2S και με θειόλες
- Δεν αντιδρά με δισουλφίδια και θειοεστέρες
- Οι θειοεστέρες μπορεί να μετατραπούν σε θειόλες και αυτές να αντιδράσουν με χαλκό

Με την παρουσία του χαλκού (II), σουλφίδιο του υδρογόνου (H_2S) αντιδρά με θειόλες (μεθανοθειόλη και αιθανοθειόλη) δίνοντας συμμετρικά ή ασύμμετρα τρισουλφιδίων (διμεθυλ τρισουλφίδιο, διαιθυλ τρισουλφίδιο, και αιθυλ- μεθυλ- τρισουλφίδιο). Στα αλκοολούχα ποτά, οι ενώσεις αυτές είναι γνωστές για την χαρακτηριστική μυρωδιά τους (κρεμμύδι) που προκαλεί ναυτία και για τα χαμηλά επίπεδα ανίχνευσης τους (διμεθυλο τρισουλφίδιο: 0,1 $\mu\text{g} / \text{l}$).



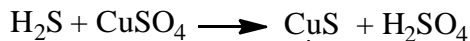
Περιγράφοντας σχηματικά πειράματα που δημοσιεύθηκαν

(J. Agric. Food Chem., Vol. 44, No. 12, 1996)

Από τρισουλφίδια μόνο το DMTS έχει ανιχνευτεί σε αλκοολούχα ποτά.

Οι αντιδράσεις αυτές δεν πραγματοποιούνται όταν απουσιάζει ο χαλκός.

Ο χαλκός αντιδρά με το υδρόθειο σύμφωνα με την ακόλουθη αντίδραση:



Mr: 95,611 g / mol d= 4,76 g / cm³ Σ.ζ: άνω των 500 ° C

Χρώμα: μαύρο - καφέ

Διαλυτότητα στο νερό: 0.000033 g/100 mL (18 ° C) διαλυτό σε HNO_3 , NH_4OH , KCN
αδιάλυτο σε HCl , H_2SO_4

3

Χαλκός (Cu)**ΑΝΕΠΙΘΥΜΗΤΑ ΠΡΟΙΟΝΤΑ ΣΤΗΝ ΑΠΟΣΤΑΞΗ**

Ο χαλκός είναι μέταλλο με ερυθρωπό χρώμα με σημείο τήξεως 1083° και σημείο ζέσεως 2585°C. Είναι μέταλλο μαλακό και ελατό με υψηλή θερμική και ηλεκτρική αγωγιμότητα (δεύτερος μετά τον άργυρο).

Η ηλεκτρονιακή απεικόνιση του χαλκού είναι $3d^{10}4s^1$. Παρόλο που έχει ένα μόνο ηλεκτρόνιο στο 4s τροχιακό, αυτό ιονίζεται δύσκολα με αποτέλεσμα ο χαλκός να μην είναι και τόσο δραστικό στοιχείο. Ο χαλκός, ως τυπικό μεταβατικό στοιχείο, εμφανίζει χαρακτηριστική μεταβλητότητα σθένους. Σχηματίζει ιόντα στις οξειδωτικές βαθμίδες, +1 μέχρι +4 και δίνει εύκολα μεγάλη ποικιλία συμπλόκων. Οι οξειδωτικές βαθμίδες 0 και +4 είναι εξαιρετικά σπάνιες, ενώ η βαθμίδα +3 είναι κάπως περισσότερο διαδεδομένη, αν και έχει επιβεβαιωθεί μόλις για περίπου 30 ενώσεις και σύμπλοκα. Οι βαθμίδες +1 και +2 είναι οι συνηθέστερες, με τη δεύτερη (που αντιστοιχεί σε ηλεκτρονιακή απεικόνιση της εξωτερικής στιβάδας του ιόντος $3d^9$) να επικρατεί σε σταθερότητα κάτω από κανονικές συνθήκες.

Οξειδωτικές καταστάσεις

• Σταθερή οξειδωτική κατάσταση του Cu σε υδατικά διαλύματα είναι η Cu(II), που χαρακτηρίζεται από το κυανό έως κυανοπράσινο χρώμα των διαλυμάτων των διαφόρων αλάτων του.

• Ο Cu εμφανίζεται και ως Cu(I), αυτή όμως η οξειδωτική κατάσταση δεν είναι σταθερή παρά μόνο υπό τη μορφή συμπλόκων, π.χ. $[Cu(CN)_3]^-$, ή υπό τη μορφή στερεών και δυσδιάλυτων αλάτων όπως τα αλογονίδια CuX (X: Cl, Br, I). Σε αντίθεση με τις ενώσεις του Cu(II), οι ενώσεις του Cu(I) είναι άχρωμες.

Οι ενώσεις του Cu (II) χαρακτηρίζονται από κυανό έως κυανοπράσινο χρώμα, ενώ οι ενώσεις του Cu (I) είναι άχρωμες.



Όταν ο χαλκός εκτεθεί στον υγρό αέρα καλύπτεται επιφανειακά από το βασικό ανθρακικό χαλκό $CuCO_3 \cdot xH_2O$ ο οποίος έχει πράσινο χρώμα. Εάν η ατμόσφαιρα περιέχει και SO_2 σχηματίζεται επίσης και πράσινο βασικό θειικό άλας του τύπου $CuSO_4 \cdot 3Cu(OH)_2$. Τα δύο αυτά άλατα σχηματίζουν επιφανειακό επίστρωμα στο μεταλλικό χαλκό, το οποίο παρεμποδίζει την παραπέρα προσβολή. Τα χάλκινα αγάλματα στις πόλεις καλύπτονται με τα στρώματα αυτά.

Τυπικό άλας Cu(II): $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ Τυπικό άλας Cu(II): $CuCl_2 \cdot 2H_2O$

• Ο χαλκός **δεν προσβάλλεται** από το αραιό θειικό οξύ και αραιό υδροχλωρικό, ο Cu διαλυτοποιείται μόνο σε οξειδωτικά οξέα (HNO_3 , πυκνό-θερμό H_2SO_4) ή και από μη οξειδωτικά οξέα, παρουσία όμως O_2 .



• Ο Cu **δεν προσβάλλεται** από διαλύματα ισχυρών βάσεων.

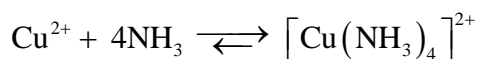
• Τα ιόντα Cu^{2+} **δεν υδρολύονται** εύκολα και διαλύματά τους παραμένουν διαυγή κατά την αραιώση, ωστόσο είναι απαραίτητη η οξίνιση των διαλυμάτων για να περιοριστεί η έστω και σε μικρό βαθμό υδρόλυσή τους.

Αντιδρά με θέρμανση με το θείο δίνοντας θειούχο χαλκό (I) Cu_2S και με το οξυγόνο δίνοντας σε υψηλή θερμοκρασία οξείδιο του χαλκού (II) CuO και λίγο οξείδιο του χαλκού (I) Cu_2O .

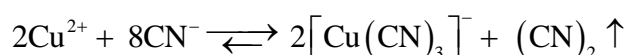
Ο στοιχειακός χαλκός δεν αντιδρά με το νερό και δεν προσβάλλεται από τα μη οξειδωτικά οξέα, ενώ με το οξυγόνο αντιδρά μόνο σε δραστικές συνθήκες δίνοντας CuO ή σε υψηλότερες θερμοκρασίες Cu_2O .

Σχηματισμός συμπλόκων ιόντων

• Ο Cu(II) σχηματίζει σύμπλοκα με την NH_3 με χαρακτηριστικό έντονο κυανό χρώμα (πολύ πιο έντονο από εκείνο των ελεύθερων ιόντων Cu^{2+}):

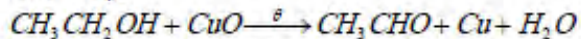


• Με CN^- [ΠΡΟΣΟΧΗ: τοξικότατα!!] ανάγεται προς Cu(I), παρέχοντας το αντίστοιχο σταθερό και άχρωμο κυανοσύμπλοκο:

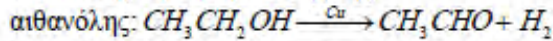


ΟΞΕΙΔΩΣΗ ΑΙΘΑΝΟΛΗΣ ΜΕ ΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΧΑΛΚΟΥ(CuO) (Σχολ. εργαστηριακή άσκηση)

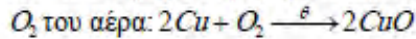
Η αιθανόλη οξειδώνεται με το CuO και δίνει αιθανάλη:



Ο ερυθροπυρωμένος Cu που παράγεται, δρα σαν καταλύτης αφυδρογόνωσης της



Το CuO παράγεται με οξείδωση Cu από το



- Λύχνος υγραερίου
- Λαβίδα
- Ποτηράκι ζέσεως ή δοκιμαστικός σωλήνας
- Αιθανόλη
- Έλασμα ή νόμισμα μεταλλικού Cu ή χάλκινο σύρμα

Βάζουμε 10 ml περίπου αιθανόλης στην ποτηράκι ζέσεως ή στο δοκιμαστικό σωλήνα.

Θερμαίνουμε με τη βοήθεια της λαβίδας το έλασμα του Cu ή το χάλκινο νόμισμα στο λύχνο. Αν έχουμε σύρμα το διαμορφώνουμε πρώτα σε σπείρες, τυλίγοντάς το σε ένα καρφί ή μολύβι ή γυάλινη ράβδο.

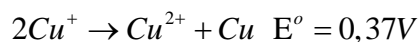
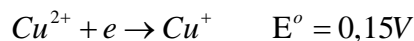
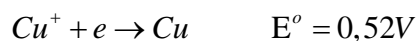
Ο ερυθροπυρωμένος χαλκός, καθώς μεταφέρεται στο ποτήρι ζέσεως ή το σωλήνα, οξειδώνεται από το οξυγόνο του αέρα σε CuO, που έχει μαύρο χρώμα. Αν χρησιμοποιούμε σύρμα το βυθίζουμε μέσα στην αλκοόλη ή το κρεμάμε στο χείλος του δοκιμαστικού σωλήνα πάνω από τους ατμούς της αιθανόλης.

Παρατηρούμε ότι το μαύρο CuO ανάγεται σε Cu και παίρνει πάλι τη μεταλλική του λάμψη, ενώ η αιθανόλη οξειδώνεται σε αιθανάλη, με την έντονη οσμή.

5. Η ερυθροπύρωση του χαλκού και η βύθιση στην αλκοόλη μπορεί να επαναληφθεί μερικές φορές, για να παραχθεί μεγαλύτερη ποσότητα αιθανόλης και να μπορέσουμε να την ανιχνεύσουμε με τις σχετικές χημικές αντιδράσεις.

Η χημεία του Cu(I) σε υδατικό περιβάλλον είναι πρακτικά ανύπαρκτη.

Οι ενέργειες ιοντισμού των Cu^+ και Cu^{2+} είναι 744 και 2700 $kJ \cdot mol^{-1}$ αντίστοιχα. Παρόλο που η δεύτερη ενέργεια ιοντισμού του χαλκού είναι σχετικά υψηλή, η μεγάλη θερμότητα εφυδάτωσης του Cu^{2+} σε σύγκριση με την αντίστοιχη του Cu^+ (2300 και 581 $kJ \cdot mol^{-1}$ αντίστοιχα) έχει ως αποτέλεσμα το εφυδατωμένο ιόν του δισθενούς χαλκού να είναι πιο σταθερό σε υδατικό διάλυμα. Η σχετική σταθερότητα των καταστάσεων Cu^+ και Cu^{2+} σε υδατικά διαλύματα φαίνεται και από τα παρακάτω κανονικά δυναμικά:



Η θετική τιμή του E_0 δείχνει ότι τα άλατα του μονοσθενούς χαλκού σε διαλύματα μετατρέπονται σχεδόν ποσοτικά σε άλατα του Cu(II) ($[Cu^{2+}]/[Cu^+] \approx 10^6$), κατά συνέπεια η χημεία του Cu(I) σε υδατικό περιβάλλον είναι πρακτικά ανύπαρκτη.

Ο ΧΑΛΚΟΣ ΔΙΑΒΡΩΝΕΤΑΙ;

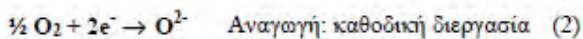
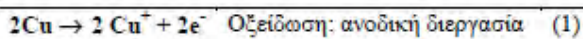
Στον Πίνακα I δίνεται η μεταβολή της πρότυπης ελεύθερης ενέργειας ΔG_0 κατά Gibbs κατά το σχηματισμό τεσσάρων χαρακτηριστικών μεταλλοξειδίων σε θερμοκρασία 25°C (298 K). Στη θερμοδυναμική συνηθίζεται ο όρος πρότυπη ελεύθερη ενθαλπία σε αντιδιαστολή με τον όρο πρότυπη ελεύθερη ενέργεια κατά Helmholtz που συμβολίζεται με ΔF .

Πίνακας I : Μεταβολή της ελεύθερης ενέργειας ΔG° κατά Gibbs

Δράση οξειδοαναγωγική	Οξείδιο	ΔG° σε KJ/mol
$2Cu + 1/2O_2 \rightarrow$	Cu_2O	-146
$Fe + 1/2O_2 \rightarrow$	FeO	-245.1
$2Cr + 3/2O_2 \rightarrow$	Cr_2O_3	-1058.1
$2Al + 3/2O_2 \rightarrow$	Al_2O_3	-1582.4

Από τον Πίνακα I φαίνεται ότι το αλουμίνιο (Al) έχει τη μεγαλύτερη τάση μεταξύ των τεσσάρων μετάλλων να μετατραπεί σε οξείδιο. Στην πράξη όμως το αλουμίνιο ενώνεται αμέσως με το οξυγόνο της ατμόσφαιρας δημιουργώντας λεπτότατη στοιβάδα οξειδίου που είναι πολύ συνεκτική με το μέταλλο, με αποτέλεσμα να προστατεύεται από την περαιτέρω οξείδωση (διάβρωση). Το φαινόμενο αυτό βρίσκει εφαρμογή ως μέθοδος προστασίας του Al (ανοδίωση). Ο χαλκός έχει τη μικρότερη τάση σχηματισμού οξειδίου που σημαίνει ότι πρέπει να μη διαβρώνεται εύκολα παρουσία οξυγόνου. Πράγματι **σε καθαρό και ξηρό αέρα είναι σταθερός, παρουσία όμως υδρατμού (H_2O) διοξειδίου του άνθρακα (CO_2) ή διοξειδίου του θείου (SO_2) είναι γνωστό ότι διαβρώνεται σχηματίζοντας κατά περίπτωση $Cu(OH)_2$, $CuCO_3$ ή $Cu(OH)_2 \cdot CuSO_4$. Η παρουσία επίσης αμμωνιώντων ή και αμινών σε υδατικό σύστημα επιταχύνει τη διάβρωση του χαλκού ή και των κραμάτων του, εξαιτίας της δημιουργίας ισχυρών συμπλόκων με τα ιόντα χαλκού.**

Σε θερμοκρασία περιβάλλοντος με παρουσία υγρασίας, ο χαλκός αντιδρά με το οξυγόνο και δημιουργεί ένα στρώμα από οξειδίο του μονοσθενούς χαλκού (Cu₂O). Η ταχύτητα αυτής της αντίδρασης διαφέρει ανάλογα με την προηγούμενη ιστορία του αντικειμένου σε ότι αφορά τις περιβαλλοντικές επιδράσεις, με πιο σημαντικές τη θερμοκρασία και τη σχετική υγρασία. Αν και ο αρχικός ρυθμός διάβρωσης μπορεί να είναι ραγδαίος, το οξειδίο του χαλκού σχηματίζει ένα συνεκτικό φιλμ πάνω στην επιφάνεια του αντικειμένου, το οποίο απομονώνει αποτελεσματικά το μέταλλο από το εξωτερικό του περιβάλλον. Το αντικείμενο καλύπτεται με τη γνωστή καφέ πάτινα των μπρούτζων και ο τελικός ρυθμός διάβρωσης είναι πολύ χαμηλός. Ο σχηματισμός πατίνας περιλαμβάνει τη μεταφορά ηλεκτρονίων από το μέταλλο στην ουσία που λειτουργεί σαν οξειδωτικό μέσο, που στη συγκεκριμένη περίπτωση είναι το οξυγόνο, σύμφωνα με τις παρακάτω εξισώσεις:



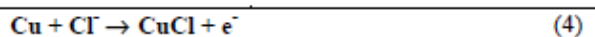
Το οποίο μας δίνει τελικά:



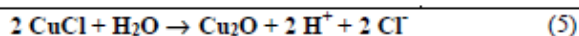
Το στρώμα του οξειδίου του χαλκού είναι συνεκτικό και ακολουθεί την αρχική επιφάνεια και τα περιγράμματα του αντικειμένου. Ο ρυθμός της οξειδωτικής αντίδρασης ελέγχεται από τη διάχυση του χαλκού στο στρώμα Cu₂O. Το οξειδίο του χαλκού είναι ένας ημιαγωγός μέτριας ηλεκτρικής αντίστασης και αυτό παίζει σημαντικό ρόλο στην ασθένεια του χαλκού. Επίσης μπορεί ακολούθως να οξειδωθεί και να σχηματίσει ενώσεις του δισθενούς χαλκού, οι οποίες έχουν ένα χαρακτηριστικό μπλε-πράσινο χρώμα. Οι βασικές νιτρικές και θειικές ενώσεις του χαλκού, όπως και οι ανθρακικές του ενώσεις, είναι συνήθως μη ζημιογόνες στο υπόστρωμα του μετάλλου και είναι τα τελικά προϊόντα από συνδιασμένη επίδραση του αέρα, του νερού, του διοξειδίου του άνθρακα και άλλων επιμολύνσεων όπως τα αζωτούχα και θειούχα οξείδια, στη διάβρωση του χαλκού και των κραμάτων του. Τέτοιες πατίνες μετά το σχηματισμό είναι σταθερές για αιώνες.

Επίδραση ιόντων χλωρίου

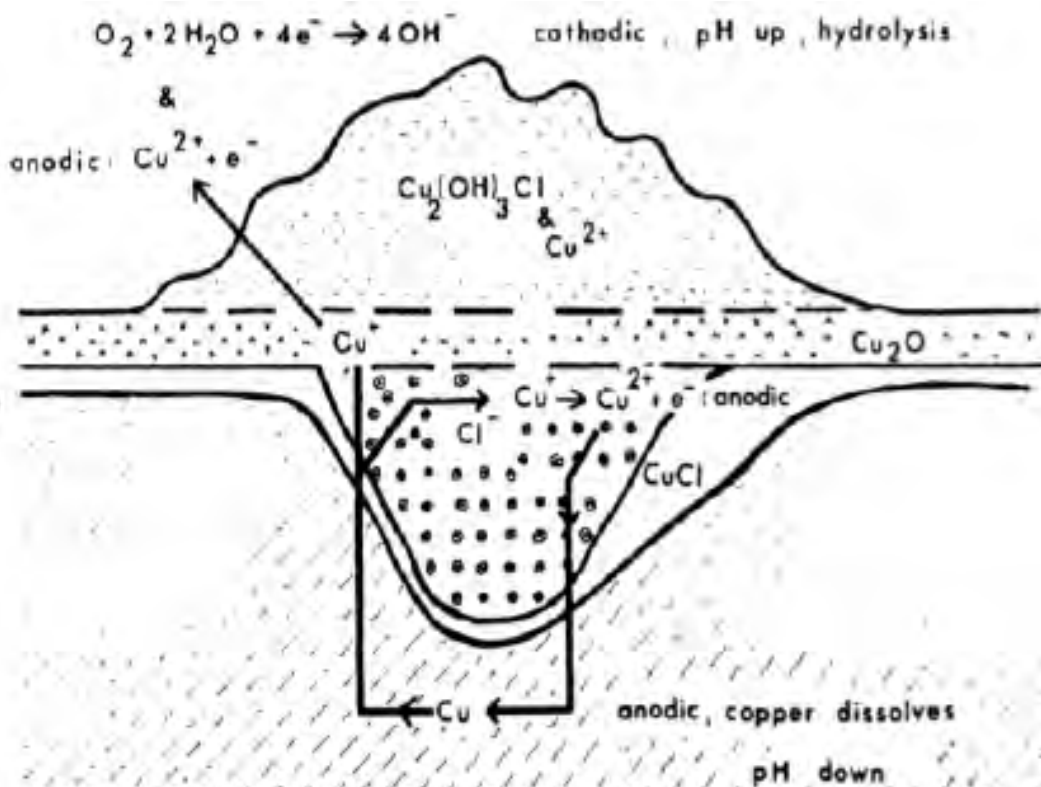
Το συνήθως προστατευτικό στρώμα του οξειδίου του χαλκού μπορεί να μη λειτουργήσει παρουσία ιόντων χλωρίου. Τα ιόντα του χλωρίου όχι μόνο επηρεάζουν τη σχετική σταθερότητα και των δύο οξειδωτικών σταδίων του μετάλλου (Cu⁺ και Cu²⁺), αλλά αλλάζουν επίσης την ταχύτητα πολλών από τις ηλεκτροδιακές δράσεις οι οποίες σχετίζονται στενά με τον κύκλο της διάβρωσης/σχηματισμό πατίνας. Σε πολλές περιπτώσεις η προσθήκη ιόντων χλωρίου και μόνο μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα την εμφάνιση μιας ομοιόμορφης μπλε-πράσινης πατίνας στο αντικείμενο, η οποία είναι συνήθως κάποιο υδροξυχλωρίδιο δισθενούς χαλκού. Κάτω από τη συνδιασμένη δράση της ιοντικής διάχυσης και της μεταφοράς των ηλεκτρονίων, τα ιόντα χλωρίου μπορούν να περάσουν το συνήθως προστατευτικό στρώμα του Cu₂O και να αντιδράσουν με το υποκείμενο μέταλλο για να σχηματίσουν ένα στρώμα χλωριούχου χαλκού. Το στρώμα αυτό (Cu₂O) λειτουργεί ως ένα διπολικό ηλεκτρόδιο, δηλαδή, αντιδράσεις οξείδωσης και αναγωγής λαμβάνουν χώρα εκατέρωθέν του. Ο σχηματισμός του στρώματος του χλωριούχου χαλκού (CuCl) θα εξαρτηθεί από τους σχετικούς ρυθμούς διάβρωσης του χαλκού:



Και την υδρόλυση του χλωριούχου χαλκού:

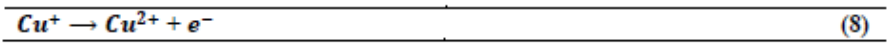


Ο σχηματισμός του Cu₂O σύμφωνα με την εξίσωση (5) ελέγχεται από το pH και τη δραστηκότητα των ιόντων χλωρίου. Αν το pH του σημείου του βελονισμού πέσει κάτω από την τιμή ισορροπίας ο χλωριούχος χαλκός θα είναι η πιο σταθερή φάση.

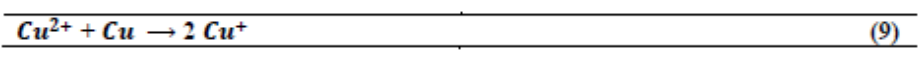


Σχήμα 3.3: Αναπαράσταση των κύριων αντιδράσεων οξείδωσης και αναγωγής που λαμβάνουν χώρα στην ασθένεια του χαλκού

Μία κύρια ανοδική αντίδραση μέσα στην περιοχή του βελονισμού, με τη Cu_2O μεμβράνη να λειτουργεί σαν αδρανές ηλεκτρόδιο, είναι η οξείδωση των ιόντων μονοσθενούς χαλκού σε ιόντα δισθενούς χαλκού.



Που με τη σειρά τους «επιτίθενται» στο μεταλλικό χαλκό για να σχηματίσουν και άλλα ιόντα χαλκού.



Ο κύκλος της ασθένειας του χαλκού

European Copper Institute

Μια σειρά από προϊόντα τροφίμων έρχονται σε επαφή με συσκευές χαλκού κατά τη διάρκεια της διαδικασίας παραγωγής τους. Αυτή η επαφή μπορεί να οδηγήσει σε αυξημένες συγκεντρώσεις χαλκού στο τελικό προϊόν. Πρόσφατα, προτείνεται να ρυθμιστεί το νόμιμο όριο των συγκεντρώσεων χαλκού στα τρόφιμα σε 5 mg / kg. Επιπλέον, κατά τη διάρκεια της ανοικτής διαβούλευσης για το σχέδιο ψηφίσματος για μετάλλων και των κραμάτων και τεχνικού οδηγού (Ιανουάριος 2010), μια επιτροπή εμπειρογνομόνων πρότεινε ως όριο για το χαλκό έως 1 mg / kg.

Το παράδειγμα από το τυρί

Το γάλα έχει φυσικά χαμηλή περιεκτικότητα σε χαλκό (εύρος από ίχνη έως 0,14 mg / kg), ωστόσο πολλοί τύποι τυριών περιέχουν υψηλές ποσότητες χαλκού. Ειδικότερα για τα τυριά που κατασκευάζονται σε δοχεία χαλκού. Παραδείγματα είναι ελβετική τυριά όπως Comté (12,7 mg / kg), Appenzel (14,3 mg / kg), Tilsit (13,6 mg / kg) και Ricotta (5 mg / kg), επίσης Beaufort (7,87 mg / kg) και Parmigiano (8,3 mg / kg). Ιόντα χαλκού που απελευθερώνονται από το δοχείο δίνουν στο τυρί χαρακτηριστική γεύση, οσμή και χρώμα. Σε μελέτη στην οποία έγινε σύγκριση μεταξύ της συγκέντρωσης του χαλκού στο τυρί Comté αν αυτό γίνει σε σκεύη χαλκού και τυρί Comté σε σκεύη inox, μέτρησαν κατά μέσο όρο 12,7 mg / kg και 3 mg / kg, αντίστοιχα. Παρατήρησαν μια κακή ποιότητα του τυριού Comté που παρασκευάζεται σε σκεύη inox. Αυτό αποδεικνύει ότι ο χαλκός λειτουργεί ως ένα δραστικό συστατικό το οποίο εξασφαλίζει την καλή ποιότητα του τυριού Comté.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Αρκετές τυριά έχουν επίπεδα χαλκού άνω των 5 mg / kg. Σε αυτά τα τυριά, τα χάλκινα σκεύη που απαιτούνται για τη διασφάλιση της ποιότητας του τυριού (π.χ. Comté, Appenzel, Tilsit, Beaufort και παρμεζάνα). Ορισμένα αλκοολούχα και εγχώρια παραγωγή ποτών, επίσης, τα επίπεδα του χαλκού έχουν περισσότερα από 5 mg / L. Σοκολάτα, μαρμελάδα και αρκετές παράγονται βιομηχανικώς αλκοολούχα ποτά περιέχουν μεταξύ 1 και 5 mg / kg χαλκού. Ως εκ τούτου, ένα όριο του 1 mg / L θα πρέπει να είναι χαμηλή για αυτά τα προϊόντα τροφίμων.

Τι συμβαίνει όταν η τσικουδιά σε μερικές περιπτώσεις αποκτά ένα μπλε χρώμα;

Η πιο συνηθισμένη εξήγηση (όχι και η μοναδική) είναι ότι το μπλε χρώμα είναι θειικός χαλκός (γαλαζόπετρα) που οφείλεται στο χαμηλό pH της τσικουδιάς. Θα μπορούσε να είναι και οξικός χαλκός. Θυμηθείτε την αντίδραση του χαλκού με μη οξειδωτικά οξέα. Σε αποστάγματα που περιέχουν χαλκό με παρουσία θειικού οξέος, με την επίδραση του φωτός παράγεται ένα κοκκινωπό χρώμα. Στο σκοτάδι εξαφανίζεται και μπορεί να επανεμφανιστεί και πάλι μετά από σύντομη έκθεση στο φως.

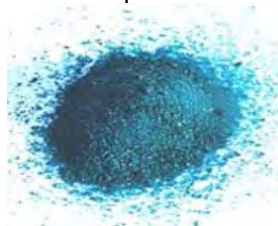


CuSO₄·5H₂O

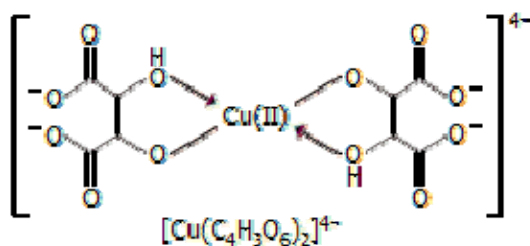
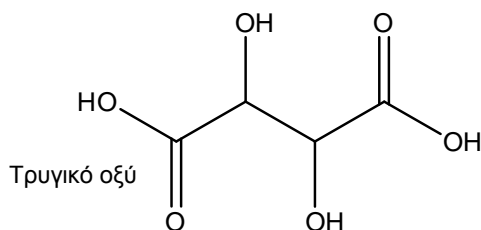
Οι έμπειροι αποσταγματοποιοί γνωρίζουν ότι πριν αρχίσουν τη παραγωγή ρακής πρέπει να κάνουν μία απόσταση με δ/μα σόδας (περίπου 2kg ανα κυβικό) για να καθαρίσουν τα καζάνια τους από πιθανές επικαθίσεις. Οι προσεκτικοί παραγωγοί όμως φροντίζουν ποτέ να μην είναι πρώτοι που θα βγάλουν τη ρακή τους. Γνωρίζουν από πείρα ότι σε καλά «καζάνια» μετά την τρίτη απόσταση σπάνια θα εμφανιστεί το μπλε χρώμα. Η εξήγηση είναι ότι η ροή των ατμών στην απόσταση με δ/μα σόδας είναι μικρή και δεν είναι ικανή να ξεπλύνει τις παλιές επικαθίσεις, ωστόσο πετυχαίνει μια σταδιακή αποκόλληση. Επομένως παρά το ξέπλυμα στις πρώτες τρεις αποστάξεις είναι πιθανόν να υπάρχει και πάλι μπλε χρώμα. Η λύση που προτείνεται είναι το ξέπλυμα υπό πίεση.

Αποσταγματοποιός προτείνει:

Ένας καλός και σχετικά γρήγορος καθαρισμός της εσωτερικής επιφάνειας της χάλκινης σερπαντίνας του ψύκτη επιτυγχάνεται με διάλυμα τρυγικού οξέως σε νερό, και παραμονή του διαλύματος για 5-6 ώρες (π.χ. όλη τη νύχτα) μέσα στην σερπαντρίνα του ψύκτη. Τα σχηματιζόμενα τρυγικά σύμπλοκα με τον χαλκό, είναι διαλυτά στο νερό, και με ένα ξέπλυμα απομακρύνονται. Η εσωτερική επιφάνεια της σερπαντίνας, γίνεται "λαμπίκος".



Οξικός χαλκός
(CH₃COO)₂Cu·2H₂O



Το σύμπλοκο Cu(II) - τρυγικών.

Ο ψυκτήρας είναι δύσκολο να καθαριστεί με βούρτσα γι' αυτό γεμίζεται με ένα θερμό διάλυμα ανθρακικού νατρίου και αφήνεται περίπου 1 ώρα. Μετά ξεπλένεται με κρύο νερό. Το νερό της έκπλυσης πρέπει να ελέγχεται με πηχαμετρικό χαρτί για τυχόν βασικό υπόλειμμα. Προτείνεται επίσης ξέπλυμα των εξωτερικών μερών της μονάδας με ένα θερμό διάλυμα 10% κιτρικού οξέος. Μετά από λίγο χρόνο ξεπλένεται καλά με κρύο νερό. Ο χάλυβας δεν πρέπει να καθαρίζεται με βούρτσες ή με λειαντικά μέσα γιατί καταστρέφεται.

Καθοδική Προστασία Εγκαταστάσεων Αποστακτηρίου

Είναι χρήσιμο να περιορίσουμε την ηλεκτροχημική διάβρωση του χαλκού. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό αν έχουμε εγκατάσταση που περιλαμβάνει ανοξείδωτο χάλυβα και χαλκό. Σε τέτοια κυκλώματα η ολοκληρωμένη καθοδική προστασία επιβάλλεται, διαφορετικά σύντομα θα έχουμε «τρυπήματα» και στο ανοξείδωτο και στο χαλκό. Αν μετρήσουμε τη διαφορά δυναμικού μεταξύ δικτύου και γείωσης (μάλλον) θα τη βρούμε θετική, πρέπει να μηδενιστεί και να παραμένει σταθερά αρνητική. Είναι εύκολη και με μικρό κόστος η προστασία. Γενικά ο χαλκός πρέπει να διαχωρίζεται από το χάλυβα με μη αγώγιμο υλικό, για να περιορίσουμε την ηλεκτροχημική επαφή και κατά συνέπεια τη διάβρωση.

ΟΡΙΑ ΚΑΙ ΣΥΝΕΠΕΙΕΣ ΤΟΥ ΧΑΛΚΟΥ ΣΤΑ ΑΠΟΣΤΑΓΜΑΤΑ

Ο χαλκός αποτελεί βασικό συστατικό για τον άνθρωπο, καθώς ο διεθνής οργανισμός υγείας (World Health Organization, WHO) προτείνει καθημερινή πρόσληψη 30 μg χαλκού / kg ανθρώπινου βάρους. Σαν κατώτερο όριο λήψης σύμφωνα με τον WHO, τίθενται τα 20μg/kg σωματικού βάρους την ημέρα. Ο χαλκός παρουσιάζει μεγάλο βιοχημικό ενδιαφέρον διότι πολλές φορές βρίσκεται στο **ενεργό κέντρο** πολλών σημαντικών **ενζύμων** που συμμετέχουν σε πολλές βιολογικές δράσεις. Τα περισσότερα απ' αυτά τα ένζυμα έχουν στο ενεργό τους κέντρο Cu^{2+} , ενώ Cu^{+1} συμμετέχει σε ενεργά κέντρα υδρόφοβων πρωτεϊνών. Χαρακτηριστικές είναι οι κυανές πρωτεΐνες. Γενικά ο χαλκός συμμετέχει στα βιολογικά συστήματα σε τρεις βασικές διαδικασίες:

- Ηλεκτρολυτικές οξειδοαναγωγικές
- Σε συστήματα αναγωγής του O_2 σε H_2O $\text{O}_2 + 4\text{e}^- + 4\text{H}^+ \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}$
- Σε μεταφορά και αποβολή ουσιών από και προς το περιβάλλον



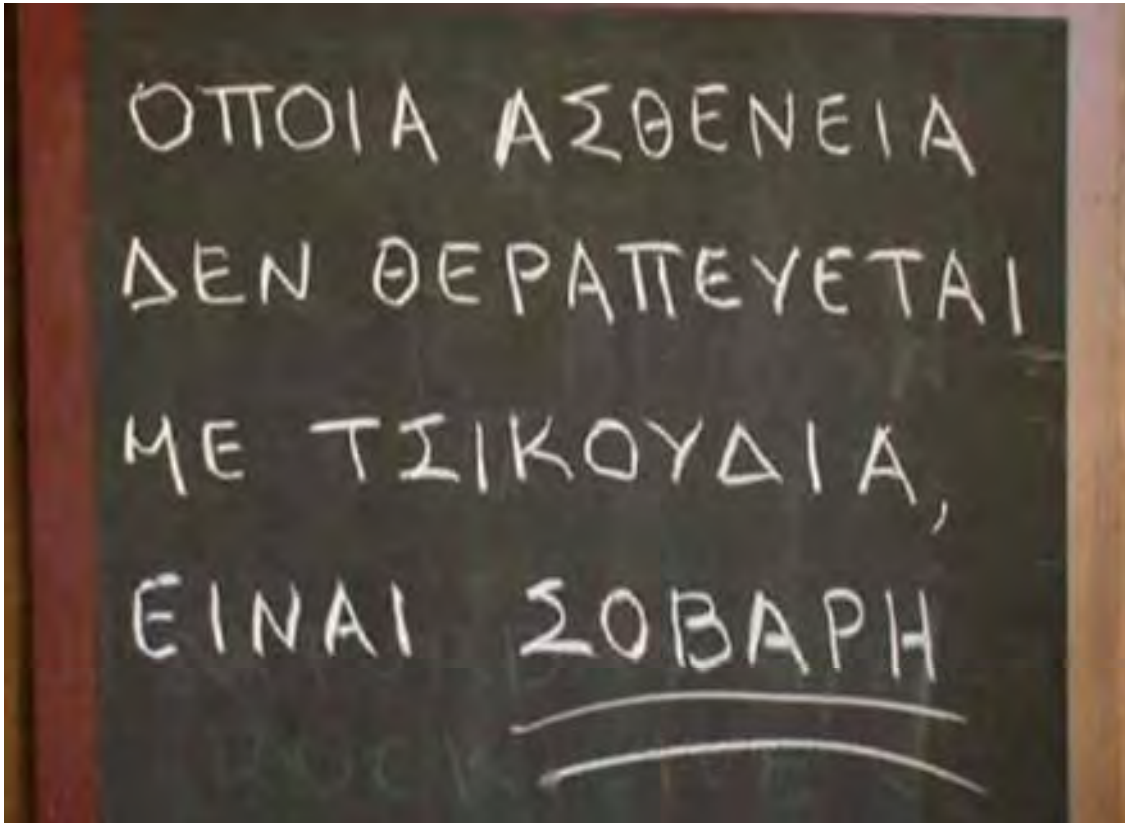
Όταν αποδείχθηκε ότι ο μεταλλικός χαλκός μπορεί να διαλυθεί στον ιδρώτα και να απορροφηθεί μέσω του δέρματος, η χρήση των βραχιολιών χαλκού ως αντιφλεγμονώδη θεραπεία μάλλον είχε επιστημονική βάση. Έλλειψή του προκαλεί ορισμένα συμπτώματα όπως ελαττωματική παραγωγή μελανίνης, ανωμαλίες του σκελετού και του συνδετικού ιστού. Γενικότερα η έλλειψη χαλκού από τον οργανισμό προκαλεί κατάθλιψη, αναιμία ίδιου τύπου με την σιδηροπενική και σε ακραία περίπτωση σύνδρομο Menke όπου παρουσιάζονται προβλήματα στο κεντρικό νευρικό σύστημα και στα κόκαλα. Το σύνδρομο Menke θεωρείται θανατηφόρο. Όλες οι παραπάνω ασθένειες έχουν σχέση με την έλλειψη διαφόρων ενζύμων για τη δημιουργία των οποίων απαραίτητος είναι ο χαλκός.

Ενώ είναι απαραίτητο μέταλλο σε υψηλές δοσολογίες και μακράς διάρκειας έκθεση, μπορεί να προκαλέσει **ερεθισμό στη μύτη, στα μάτια και στο στόμα και επίσης να προκαλέσει πονοκέφαλο, στομαχόπονο, ζάλη, εμετό και διάρροια**. Η απορρόφηση του χαλκού στον άνθρωπο γίνεται κυρίως μέσω της πεπτικής οδού στα τοιχώματα του στομάχου. Ο χαλκός που απορροφάται αρχικά συνδέεται με την αλβουμίνη και με τα αμινοξέα του πλάσματος του αίματος και γρήγορα μεταφέρεται σ' άλλα μέρη του σώματος και κυρίως συκώτι, εγκέφαλο, καρδιά, νεφρά και τους μύες, όπου και εμφανίζει τη μεγαλύτερη συγκέντρωση. Αποβάλλεται μέσω της χολής. Η απορρόφηση και η αποβολή του χαλκού επηρεάζεται από την ύπαρξη και άλλων ιχνοστοιχείων. Για το χαλκό (όπως και για άλλα μεταλλοϊόντα) τα μέγιστα επιτρεπτά όρια συνάγονται από τις αντίστοιχες τιμές του πόσιμου νερού. Τα μέγιστα επιτρεπτά όρια για το χαλκό διαφέρουν. Ο WHO έχει θεσπίσει σαν όριο τα 0,05 ppm, ενώ η Υπηρεσία Δημόσια Υγείας των ΗΠΑ έχει όριο το 1ppm. **Το όριο αυτό υιοθετείται (1 ppm) για τα αποστάγματα και το πόσιμο νερό**. Σύμφωνα με την ΕΡΑ, υπέρβαση του ορίου συγκέντρωσης του χαλκού, μπορεί να προκαλέσει στην μεν περίπτωση σύντομης έκθεσης γαστρεντερική καταπόνηση, στη δε περίπτωση μακροχρόνιας έκθεσης, ζημιά στο συκώτι και στα νεφρά. Σε κάποιες κλινικές υποθέσεις ασθενών, παρατηρήθηκε ότι 5,3mg/day ήταν η μικρότερη στοματική δόση στην οποία παρατηρήθηκε γαστρεντερική ενόχληση. Κατανάλωση τάξης μεγέθους γραμμαρίων οδήγησε στο θάνατο, ενώ λιγότερο σημαντικές επιπτώσεις είχε κατανάλωση 40-50mg χαλκού από το στόμα. Ο κίνδυνος από μακροχρόνια έκθεση σε χαλκό μέχρι και 5mg/day είναι μικρός. Ιδιαίτερο πρόβλημα παρουσιάζεται στην κατηγορία ανθρώπων που αντιμετωπίζουν την ασθένεια Wilson, μία ασθένεια που σχετίζεται με λάθος στην διαδικασία του μεταβολισμού του χαλκού και προκαλεί συσσώρευσή του στον εγκέφαλο, στο συκώτι και στα νεφρά. Δεν υπάρχουν μελέτες που να αποδεικνύουν ότι ο χαλκός προκαλεί καρκινογενέσεις ή τερατογενέσεις.

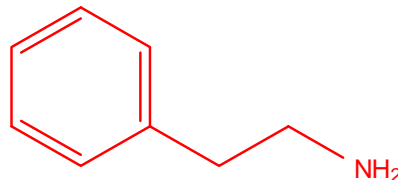
Η σημαντικότερη πηγή χαλκού στο πόσιμο νερό προέρχεται από τη διάβρωση των χαλκοσωλήνων, οι οποίες μπορούν να μεταδώσουν μια γεύση στο νερό. Η γεύση του χαλκού περιγράφεται ως πικρή, όξινη, αλμυρή και γενικά μεταλλική. Η ύπαρξη του χαλκού στο πόσιμο νερό μπορεί μερικές φορές να υπερβαίνει τις προδιαγραφές ανθρώπινης υγιεινής, συντελώντας σε αυξανόμενη πιθανότητα γευστικών αλλαγών αλλά και διαταραχών στην υγεία. Αυτή η **μεταλλική γεύση πολλές φορές μεταφέρεται και στην τσικουδιά** (όπως και στο νερό) λόγω της χρήσης των χάλκινων σωληνώσεων και του αποστακτήρα.

ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Η παραγωγή ποιοτικών προϊόντων απαιτεί το «πάντρεμα» ακαδημαϊκών ευρημάτων, της εμπειρικής και πρακτικής γνώσης και του πειραματισμού. Ας ελπίσουμε ότι σήμερα κάναμε ένα μικρό βήμα προς αυτή την κατεύθυνση και όλοι θα βοηθήσουμε να έχει συνέχεια.



Πίνω κρασί και δε μεθώ
ρακί και δε ζαλίζει,
και σ'είδα και επίστεψα ο
κόσμος πως γυρίζει



ΣΑΣ ΕΥΧΑΡΙΣΤΟΥΜΕ

Ε.Φ.Ε ΕΠΑΛ. ΕΛ. ΒΕΝΙΖΕΛΟΥ