

## Χημική εξέταση (ανάλυση) του γλεύκους-οίνου.

### Σκοπός.

1. Αξιολόγηση των αποτελεσμάτων της αναλύσεως και η διαπίστωση της ωριμότητας και ποιότητας του σταφυλιού.
  2. Ανάγκη της ενδεχόμενης διορθώσεως των κυριοτέρων συστατικών (σάκχαρο-οξύτητα) του γλεύκους.
- Οι βασικοί προσδιορισμοί που εκτελούνται σε ένα οινολογικό εργαστήριο, για τη γνωμάτευση ως προς την ποιότητα του μούστου ή του οίνου είναι:
1. Μέτρηση ε.β. ή βαθμού Βέ (Baumé).
  2. Προσδιορισμός ή υπολογισμός συνολικού σακχάρου μούστου.
  3. Προσδιορισμός ογκομετρούμενης (ολικής) οξύτητας.
  4. Προσδιορισμός πτητικής οξύτητας.
  5. Προσδιορισμός αλκοόλης – απόσταξη (οινοπνευματικοί βαθμοί).
  6. Προσδιορισμός θειώδους οξέος.
  7. Προσδιορισμός σιδήρου.
  8. Προσδιορισμός στερεού υπολείμματος, και
  9. Άλλοι, όχι τόσο συνηθισμένοι προσδιορισμοί ή μετρήσεις.

## ΑΣΚΗΣΗ ΠΡΩΤΗ

### 7.1 Μέτρηση ειδικού βάρους – Βαθμοί Βέ.

#### 7.1.1 Σκοπός.

Ο καθορισμός του ποσοστού σακχάρου.

Η τιμή του ε.β. βασίζεται στην αρχή ότι τα σακχαρούχα διαλύματα έχουν τόσο μεγαλύτερο ε.β., όσο πλουσιότερα είναι σε σάκχαρο. Διόρθωση σακχάρου στο μούστο.

#### 7.1.2 Απαιτούμενα όργανα – Σκεύη.

1) Ογκομετρικός κύλινδρος των 100–150 ml. 2) Πυκνόμετρο Gay-Lussac 1,000–1,100 (15°C). 3) Μπυλωμόμετρο Βέ (15°C) 0–10 Βέ, 10–20 Βέ. 4) Θερμόμετρο 0–110°C.

#### 7.1.3 Τεχνική.

1. Σε ογκομετρικό κύλινδρο των 100 ml γεμάτο με το δείγμα εμβαπτίζεται το πυκνόμετρο (σχ. 7.1).

2. Όταν αυτό σταθεροποιηθεί, λαμβάνομε την ένδειξη στο στέλεχός του.

Έστω ένδειξη 1,0820 g/ml.

3. Μετρούμε στη συνέχεια τη θερμοκρασία του δείγματος. Έστω 19°C.

#### 7.1.4 Υπολογισμός.

ε.β. μούστου: 1,0820 g/ml.

Θερμοκρασία μετρήσεως: 19°C.

Τότε ε.β. 15°C είναι: 19°C – 15°C = 4°C

$4 \times 0,00035 = 0,00140$

Διορθωμένη τιμή ε.β. στους 15°C είναι:

$1,0820 + 0,00140 = 1,0834 \text{ g/ml}$



Σχ. 7.1.

Πυκνόμετρο Gay-Lussac.

### 7.1.5 Τεχνικές πληροφορίες.

Η τιμή του ε.β. πρέπει να δίνεται στους 15°C, γιατί τα πυκνόμετρα είναι βαθμονομημένα σ' αυτήν τη θερμοκρασία.

Για τη διόρθωση της θερμοκρασίας στους 15°C:

Για κάθε ένα βαθμό Κελσίου (1°C), όταν η θερμοκρασία μετρήσεως είναι πάνω από 15°C, προσθέτομε το 0,00035 (συντελεστή) στην ένδειξη του πυκνομέτρου. Αντίθετα, όταν η θερμοκρασία μετρήσεως είναι κάτω από 15°C αφαιρείται το 0,00035 για κάθε ένα 1°C.

Όταν χρησιμοποιείται πυκνόμετρο Baumé, εκτελούμε τους ίδιους υπολογισμούς, με τη διαφορά ότι για κάθε ένα βαθμό Κελσίου αυξάνεται ή ελαττώνεται η ένδειξη της μετρήσεως κατά 0,045 (συντελεστής διορθώσεως Βέ).

Η σχέση που υπάρχει μεταξύ Βέ και ε.β. σε g/ml δίνεται από τον τύπο:

$$d = \frac{145}{145 \pm \text{Βέ}}$$

σημείο + : για υγρά, ελαφρύτερα από το νερό.

σημείο - : για υγρά βαρύτερα από το νερό.

Αν το γλεύκος δεν έχει υποστεί ζύμωση, προτιμάται η χρησιμοποίηση του αραιομέτρου-πυκνομέτρου Baumé, επειδή οι βαθμοί του συμπίπτουν με τους αλκοολικούς βαθμούς του οίνου που θα παραχθεί. Αυτό συμβαίνει γύρω στους 10–11,5 Βέ.

## ΑΣΚΗΣΗ ΔΕΥΤΕΡΗ

### 7.2 Υπολογισμός σακχάρου στο γλεύκος.

#### 7.2.1 Τεχνική.

Από το ε.β. των 15°C και με την εφαρμογή του τύπου Dubrunfant, υπολογίζομε την τιμή Σ του ποσοστού σακχάρου σε g/l μούστου, ως εξής:

$$\Sigma = \frac{1,6 (d-1) \cdot 1000}{1,6 - 1} - 30$$

όπου: Σ το ζητούμενο σάκχαρο σε g % κ.ο.

1,6 το ε.β. του σακχάρου.

d το ε.β. μούστου σε g/ml.

1 το ε.β. νερού.

1000 η έκφραση του αποτελέσματος σε 1000 ml μούστου.

30 ο συντελεστής διορθώσεως της σχέσεως, επειδή το γλεύκος δεν είναι καθαρό διάλυμα, αλλά περιέχει διάφορες αιωρούμενες ύλες.

Αν αντικαταστήσομε όπου d το ε.β. του μούστου, δηλαδή 1,0834 g/ml και εκτελέσομε τους υπολογισμούς, θα βρούμε:

$$\Sigma = 190,1 \text{ g/l}$$

#### 7.2.2 Τεχνικές πληροφορίες.

Μπορούμε να υπολογίσομε την περιεκτικότητα σε σάκχαρο ενός γλεύκους, ακόμα και τους αλκοολικούς βαθμούς που θα δώσει στον οίνο που θα παραχθεί, με τη βοή-

θεια ειδικών πινάκων (πίνακας 7.2.1) διαβάζοντας την αντιστοιχία ε.β. (15°C), σακχάρου και αλκοολικών βαθμών.

Σε κανονικό μούστο, η ολική περιεκτικότητα του σακχάρου πρέπει να είναι μεταξύ των ορίων 180–220 g/l. Στον πίνακα 7.2.1 δίνεται η αντιστοιχία ε.β., Βέ, σακχάρου και αλκοόλης του γλεύκους.

Τα ξηρά κρασιά (χωρίς πρόσθετο σάχαρο) περιέχουν συνήθως λιγότερο από 0,2% σάχαρα, τα γλυκά μέχρι 6% και οι σαμπάνιες μέχρι 16%.

Έχει υπολογιστεί ότι κατά την αλκολική ζύμωση καταναλώνονται 17 g σαχάρων για να παραχθεί 1 αλκοολικός βαθμός ( $\frac{\Sigma}{17} = \text{οινοπνευματικοί βαθμοί}$ ).

### ΠΙΝΑΚΑΣ 7.2.1

**Πίνακας υπολογισμού του σακχάρου του γλεύκους και της αλκοόλης του οίνου από το ειδικό βάρος του γλεύκους**

| Ειδικό βάρος | Βαθμοί Baumé | Γραμμάρια σακχάρου σε 1000 ml | Αλκοόλη % κατά όγκο |
|--------------|--------------|-------------------------------|---------------------|
| 1,075        | 10,06        | 170                           | 10,0                |
| 1,076        | 10,18        | 172                           | 10,1                |
| 1,077        | 10,31        | 175                           | 10,3                |
| 1,078        | 10,43        | 178                           | 10,5                |
| 1,079        | 10,56        | 180                           | 10,6                |
| 1,080        | 10,68        | 183                           | 10,8                |
| 1,081        | 10,80        | 186                           | 10,9                |
| 1,082        | 10,93        | 188                           | 11,0                |
| 1,083        | 11,05        | 191                           | 11,2                |
| 1,084        | 11,18        | 194                           | 11,4                |
| 1,085        | 11,30        | 196                           | 11,5                |
| 1,086        | 11,42        | 199                           | 11,7                |
| 1,087        | 11,55        | 202                           | 11,9                |
| 1,088        | 11,67        | 204                           | 12,0                |
| 1,089        | 11,79        | 207                           | 12,2                |
| 1,090        | 11,91        | 210                           | 12,3                |
| 1,091        | 12,03        | 212                           | 12,5                |
| 1,092        | 12           | 215                           | 12,6                |
| 1,093        | 12,27        | 218                           | 12,8                |
| 1,094        | 12,39        | 220                           | 12,9                |
| 1,095        | 12,52        | 223                           | 13,1                |

## ΑΣΚΗΣΗ ΤΡΙΤΗ

**7.3 Προσδιορισμός ογκομετρούμενης οξύτητας.****7.3.1 Σκοπός.**

Να διαπιστωθεί αν η οξύτητα κυμαίνεται μεταξύ των φυσιολογικών τιμών ή χρειάζεται να διορθωθεί. Τα οξέα δρουν ενεργητικά, γιατί αναστέλουν τη δράση των μυκήτων διαφόρων ασθενειών και ευνοούν τη δράση του σακχαρομύκητα.

**7.3.2 Εισαγωγικές πληροφορίες.**

Η οξύτητα (ολική) οφείλεται στην παρουσία των ελευθέρων οξέων και των οξίνων αλάτων στο γλεύκος ή οίνο.

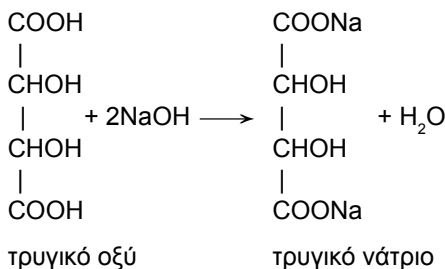
Εκφράζεται πάντοτε σε g % κ.ο. ή ως  $H_2SO_4$  ή ως  $C_4O_6H_6$  (τρυγικό οξύ).

**7.3.3 Απαραίτητα όργανα και αντιδραστήρια.**

1) Προχοϊδα 25. 2) Κωνική φιάλη των 100 ml. 3) Σιφώνιο των 10 ml. 4) Λύχνος Bunsen. 5) Διάλυμα 0,1 M NaOH. 6) Φαινολοφθαλεΐνη 1%.

**7.3.4 Τεχνική.**

1. Στην κωνική φιάλη των 100 ml φέρονται 10 ml γλεύκους ή οίνου και θερμαίνονται ήπια για την εκδίωξη του  $CO_2$  που περιέχεται (έκλυση φυσαλίδων).
2. Ψύχομε, αραιώνομε μέχρι 20 ml με  $H_2O$  και ογκομετρούμε με 0,1 M NaOH (προχοϊδα), παρουσία δείκτη φαινολοφθαλεΐνης μέχρι να αποκτήσει ρόδινο χρώμα. Έστω ότι καταναλώθηκαν 3,1 ml 0,1 M NaOH για την πλήρη εξουδετέρωση των οξέων.

**Αντίδραση ογκομετρήσεως.****7.3.5 Υπολογισμοί.****α) Έκφραση σε τρυγικό οξύ:**

Τα 1000 ml 0,1 M NaOH εξουδετερώνουν 15 g τρυγικό οξύ  
 3,1 x;

$$x = \frac{15 \times 3,1}{1000} = 0,0465 \text{ g}$$

Στα 10 ml μούστου περιέχονται 0,0465 g τρυγικό οξύ  
 1000 x;

$$x = 4,65\% \text{ κ.ό.}$$

Άρα η οξύτητα σε τρυγικό οξύ είναι 4,65‰ κ.ό.

$$(M.B. \text{ τρυγικού οξέος} = 150, \frac{150}{10} = 15 \text{ g})$$

### β) Έκφραση σε θειικό οξύ:

Τα 1000 ml 0,1 M NaOH εξουδετερώνουν 9,8 g H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

3,1

x;

---


$$x = 0,03038 \text{ g}$$

Στα 10 ml μούστου περιέχονται 0,03038 g H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

1000

x;

---


$$x = 3,038\% \text{ κ.ό.}$$

Άρα η οξύτητα σε H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> είναι 3,48 ‰ κ.ό.

$$(M.B. \text{ H}_2\text{SO}_4 = 98, \frac{98}{10} = 9,8 \text{ g})$$

### 7.3.6 Τεχνικές πληροφορίες.

Σε κανονικό γλεύκος ή σε οίνο η οξύτητα θα πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ των τιμών 4–5 g ‰, εκφρασμένη σε H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ή 5,5–6,5 g ‰, εκφρασμένη σε τρυγικό οξύ. Κρασιά με χαμηλή οξύτητα είναι ευαλλοίωτα, έχουν άνοστη γεύση και φτωχό χρώμα.

Πολλές φορές, για ευκολία, για τη μέτρηση της οξύτητας, χρησιμοποιούνται κατά εμπειρικό τρόπο διαλύματα NaOH, τα οποία είναι τέτοιας περιεκτικότητας, ώστε 1 ml του διαλύματος αυτού να δίνει απευθείας 1 βαθμό οξύτητας (1 g/l). Έτσι, π.χ. διάλυμα περιεκτικότητας 8,20 g/l σε NaOH, για κάθε 1 ml του (που καταναλώνεται) δίνει και 1 βαθμό οξύτητας (1 ‰) σε H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Το διάλυμα αυτό ογκομετρούμε με διάλυμα 0,1 M HCl (Σ.Δ. = 1,000).

## ΑΣΚΗΣΗ ΤΕΤΑΡΤΗ

### 7.4 Προσδιορισμός αλκοόλης (μέθοδος αποστάξεως).

#### 7.4.1 Σκοπός.

#### 7.4.2 Εισαγωγικές πληροφορίες.

Η μέθοδος βασίζεται στην απόσταση του ποσού της αλκοόλης και τη μέτρησή της με αλκοολόμετρο. Η αλκοόλη ως προϊόν ζυμώσεως δρα αποστειρωτικά, ενώ σταματά τη δράση του σακχαρομύκητα όταν οι οινοπνευματικοί βαθμοί φθάσουν στους 15°.

Εφαρμόζεται για γλεύκη που υφίστανται ζύμωση και οίνους και παρέχει μεγάλη ακρίβεια ως προς το αποτέλεσμα.

Αλκοολικοί ή οινοπνευματικοί βαθμοί είναι τα ml καθαρής άνυδρης αλκοόλης, που περιέχονται σε 100 ml γλεύκους, οίνου ή αλκοολούχου διαλύματος στους 15°C.

#### 7.4.3 Τεχνική.

1. Στον κλασματήρα της αποστακτικής συσκευής (σχ. 7.4) φέρονται 100 ml γλεύ-



**Σχ. 7.4.**

Ομαδική αποστατική συσκευή 6 θέσεων.

κους με ακρίβεια ογκομετρικής φιάλης των 100 ml και προσθέτουμε 1–2 g ταννίνης.

2. Θέτουμε σε λειτουργία τη συσκευή και, μετά την απόσταξη των  $\frac{2}{3}$  του όγκου, συλλέγεται το απόσταγμα σε ογκομετρική φιάλη των 100 ml.
3. Διακόπτουμε την απόσταξη και συμπληρώνουμε με  $H_2O$  μέχρι τη χαραγή.
4. Αναδεύουμε αντιστρέφοντας τη φιάλη και φέρομε το απόσταγμα σε ογκομετρικό κύλινδρο των 100 ml.
5. Τέλος εμβαπτίζουμε το αλκοολόμετρο κλίμακας ( $0^\circ - 20^\circ$ ) και διαβάζουμε την ένδειξη του, παίρνοντας συγχρόνως και τη θερμοκρασία της μετρήσεως. Ακολουθεί διόρθωση στους  $15^\circ C$  κατά τα γνωστά (παράγρ. 7.1.5).

#### **7.4.4 Τεχνικές πληροφορίες.**

Επειδή το δείγμα, λόγω των πρωτεϊνικών του συστατικών, προκαλεί αφρισμό στην αρχή του βρασμού – περίπτωση ανεπιθύμητη κατά την απόσταξη – προστίθεται ταννίνη, η παρουσία της οποίας αναστέλλει τον αφρισμό και η απόσταξη αρχίζει ομαλά.

Πολλές φορές χρησιμοποιείται αραιόμετρο αντί για αλκοολόμετρο, οπότε, με ειδικούς πίνακες, βρίσκεται η περιεκτικότητα της αλκοόλης σε ml/κ.ό.

### **ΑΣΚΗΣΗ ΠΕΜΠΤΗ**

#### **7.5 Προσδιορισμός πηκτικής οξύτητας.**

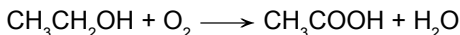
##### **7.5.1 Σκοπός.**

Ο υπολογισμός της οξύτητας που οφείλεται σε πηκτικά οξέα.

### 7.5.2 Εισαγωγικές πληροφορίες.

Η πτητική οξύτητα οφείλεται κυρίως στο οξικό οξύ. Σε κανονικό οίνο, απαντά σε ελάχιστα ποσοστά.

Είναι αποτέλεσμα της **οξικής ζυμώσεως** (μετατροπή της αλκοόλης παρουσία οξειδάσης και  $O_2$  σε οξικό οξύ):



Σε ελαττωματικό οίνο βρίσκονται πτητικά οξέα σε αυξημένα ποσοστά (αποτέλεσμα δράσεως των βακτηρίων της οξικής ζυμώσεως).

### 7.5.3 Απαραίτητα όργανα και αντιδραστήρια.

- 1) Προχοϊδα 25 ml.
- 2) Κωνική φιάλη 250 ml.
- 3) 0,1 M NaOH.
- 4) Φαινολοφθαλεΐνη 1%.

### 7.5.4 Τεχνική.

Το απόσταγμα [Άσκηση 4, παράγρ. 7.4], μετά τη μέτρηση των αλκοολικών βαθμών, φέρεται σε κωνική φιάλη των 250 ml και ογκομετρείται παρουσία φαινολοφθαλεΐνης με διάλυμα 0,1 M NaOH. Το αποτέλεσμα εκφράζεται σε g  $CH_3COOH\%$  κ.ό.

### 7.5.5 Τεχνικές πληροφορίες.

1. 1 ml 0,1 M NaOH εξουδετερώνει 0,006 g  $CH_3COOH$ .
2. Η οξύτητα δεν πρέπει να υπερβαίνει το 1,5% κ.ό.
3. Η ογκομέτρηση εκτελείται στο απόσταγμα, γιατί όλες οι πτητικές ουσίες αποσπάζουν συγχρόνως με την αλκοόλη.
4. Η συσκευή του σχήματος 7.4 ονομάζεται και συσκευή **πτητικής οξύτητας**, επειδή στο απόσταγμα που λαμβάνεται περιέχεται και  $CH_3COOH$  (οξικό οξύ).

## ΑΣΚΗΣΗ ΕΚΤΗ

### 7.6 Προσδιορισμός στερεού υπολείμματος.

#### 7.6.1 Σκοπός.

Η εξακρίβωση της νοθείας του οίνου (νερό-άλατα).

#### 7.6.2 Τεχνική.

1. Σε κρυσταλλωτήριο των 100 ml φέρονται 20 ml οίνου ή γλεύκους και το δείγμα εξατμίζεται σε ατμόλουτρο μέχρι ξηρού.
2. Θερμαίνεται στους  $100^\circ C$  και, μετά την ψύξη (στον ξηραντήρα), ζυγίζεται το στερεό υπόλειμμα, το βάρος του οποίου ανάγεται σε g %.

#### 7.6.3 Παρατηρήσεις.

Όταν πρόκειται για γλεύκος, από το στερεό υπόλειμμα αφαιρούμε το ποσοστό του σακχάρου.

Σε κανονικό οίνο, το στερεό υπόλειμμα πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 20-30% κ.ό. Μπορούμε να υπολογίσουμε τη μέση σύνθεση οίνου, αν λάβουμε υπόψη ότι:

1. Στερεό υπόλειμμα είναι τα άλατα και τα μη πτητικά οξέα.
2. Πτητικές ουσίες είναι η αλκοόλη, το οξικό οξύ και το νερό.
3. Οιοπνευματικοί βαθμοί είναι μόνο η περιεκτικότητα του οίνου σε αλκοόλη. Στον πίνακα 7.6.1 αναφέρονται οι αναλογίες των συστατικών κανονικού οίνου.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 7.6.1**  
**Πίνακας τιμών συστατικών οίνου**

|                                       |               |
|---------------------------------------|---------------|
| 1. H <sub>2</sub> O                   | 870 – 880 g/l |
| 2. CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> OH | 100 ml/l      |
| 3. Άλατα και οξέα                     | 22 g/l        |
| 4. Σάκχαρο                            | 0 l           |

## ΑΣΚΗΣΗ ΕΒΔΟΜΗ

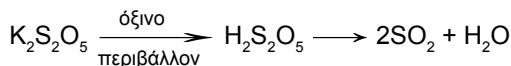
### 7.7 Προσδιορισμός ολικού θειώδους οξέος.

#### 7.7.1 Εισαγωγικές πληροφορίες.

Η παρουσία των θειωδών οξέων ή αλάτων στους οίνους οφείλεται κυρίως στο ότι προστίθενται στο γλεύκος, για την αποστείρωσή του.

Το H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> απαντά και ως ελεύθερο και ως ενωμένο. Το ελεύθερο βρίσκεται υπό μορφή SO<sub>2</sub> και οξίνων θειωδών αλάτων. Το ενωμένο αποτελείται από ενώσεις του με καρβοξυλικές ενώσεις (σάκχαρα, αλδεΐδες, χρωστικές ύλες κ.λ.π.).

Το θειώδες οξύ προστίθεται συνήθως στο γλεύκος υπό μορφή άλατος – του πυροθειώδους καλίου K<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – το οποίο, στο κατάλληλο περιβάλλον, διασπάται κατά την εξίσωση:



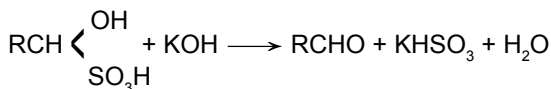
Τονίζεται ότι το θειώδες οξύ δεν είναι συστατικό του γλεύκους και χρησιμοποιείται για απολύμανση και ως αντισηπτικό του βαρελιού και του γλεύκους (σκοτώνει τους μικροοργανισμούς που μπορούν να βλάψουν τη ζύμωση).

Στην οινοτεχνική χρησιμοποιείται άλας του καλίου (K<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), επειδή έχει το πλεονέκτημα να περιέχει K<sup>+</sup>, που είναι και κανονικό συστατικό του γλεύκους.

Η περιεκτικότητα του ολικού H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> στους οίνους δεν πρέπει να υπερβαίνει το όριο των 450 mg/l.

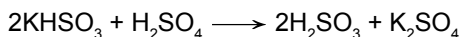
#### 7.7.2 Τεχνική.

1. Σε σφαιρική φιάλη των 250 ml φέρονται 25 ml 1 N KOH και 50 ml οίνου με σιφώνιο, το άκρο του οποίου είναι εμβραπτισμένο στο αλκαλικό διάλυμα.
2. Αφήνουμε το διάλυμα να επιδράσει για 15 min οπότε λαμβάνει μέρος η αντίδραση του δεσμευμένου θειώδους με το KOH:



και προσθέτομε 10 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 25% κ.ο.

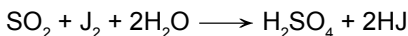
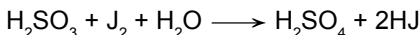
Ακολούθως προσθέτομε 10 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 25% κ.ο. για να διασπασθεί το KHSO<sub>3</sub>:





Το μείγμα ογκομετρείται, παρουσία δείκτη αμύλου, με 0,02 N διαλύματος  $J_2$ , μέχρι να αποκτήσει χρώμα μπλε.

Οι αντιδράσεις της ογκομετρήσεως είναι:



### 7.7.3 Παρατηρήσεις.

1 ml 0,02N  $J_2$  ισοδυναμεί με 0,82 mg  $H_2SO_3$

Η περιεκτικότητα εκφράζεται σε mg  $H_2SO_3$  ‰.

## ΑΣΚΗΣΗ ΟΓΔΟΗ

### 7.8 Προσδιορισμός διοξειδίου του άνθρακα.

#### 7.8.1 Σκοπός.

Η εύρεση της ποσότητας  $CO_2$  που περιέχεται στους αφρώδεις οίνους.

Το  $CO_2$  είναι το δεύτερο προϊόν της αλκοολικής ζυμώσεως, με πρώτο ως γνωστόν την αλκοόλη. Οι αφρώδεις οίνοι περιέχουν σημαντική ποσότητα διοξειδίου του άνθρακα λόγω του ότι η ζύμωση σε αυτούς ολοκληρώνεται μέσα στις φιάλες.

#### 7.8.2 Τεχνικές προσδιορισμού.

##### α) Προσδιορισμός με τη μανομετρική μέθοδο.

Η συνήθης μέθοδος στην περίπτωση ημιαφρωδών ή αφρωδών οίνων είναι η μανομετρική. Η συσκευή που επιτρέπει τη μέτρηση της υπερπίεσεως του  $CO_2$  στις φιάλες ονομάζεται **αφρόμετρο**. Αυτό διαφέρει κατά τη μορφή ανάλογα με τον πωματισμό της φιάλης. Οι συσκευές είναι βαθμονομημένες σε μονάδες πίεσεως, τα Pascals (Pa).

#### 7.8.3 Τρόπος εργασίας.

Η μέτρηση πραγματοποιείται σε φιάλες, των οποίων η θερμοκρασία είναι σταθεροποιημένη επί 24 ώρες τουλάχιστον. Η σχέση μεταξύ της πίεσης και της ποσότητας του  $CO_2$  που περιέχεται σε έναν αφρώδη οίνο είναι:

$$g \text{ } CO_2 / l \text{ οίνου: } 1,951 \cdot Pa_{20^\circ C} \cdot (0,86-0,01 A) \cdot (1-0,001444 S)$$

όπου: A ο αλκοολικός βαθμός του οίνου στους  $20^\circ C$  και

S η περιεκτικότητα του οίνου σε σάκχαρα σε g/l.

Όταν η θερμοκρασία μετρήσεως δεν είναι  $20^\circ C$  απαιτείται διόρθωση με πολλαπλασιασμό της μετρούμενης πίεσεως επί το συντελεστή  $Pa_{20^\circ C}$  από κατάλληλο πίνακα.

##### β) Προσδιορισμός με τη μέθοδο αναφοράς.

#### 7.8.4 Στάδια εργασίας.

1. Ο οίνος καθώς και το σιφώνιο των 10 mL που θα χρησιμοποιηθεί ψύχονται στους  $0^\circ C$ .
2. Σε ποτήρι ζέσεως των 100 ml φέρονται 25 ml 0,1 M NaOH, δύο σταγόνες διάλυμα καρβονικής ανυδράσης (1g/L) και 10 ml οίνου που έχει ψυχθεί στους  $0^\circ C$ .
3. Το ποτήρι τοποθετείται σε μαγνητικό αναδευτήρα και ανακινείται ήπια.
4. Όταν το υγρό αποκτήσει θερμοκρασία περιβάλλοντος προσθέτομε βραδέως με προχοϊδα διάλυμα 0,1 M  $NH_2SO_4$  μέχρι pH 4,0.

Έστω  $\alpha$  η κατανάλωση του οξέος για να μεταπείσει η τιμή pH από 8,6 σε 4,0.

5. Παράλληλα απομακρύνουμε τον ανθρακικό ανυδρίτη ( $\text{CO}_2$ ) από 50 ml οίνου με ανακίνηση υπό κενό επί 3 min, ενώ η φιάλη που περιέχει τον οίνο είναι εμβαπτισμένη σε υδατόλουτρο 25°C.
6. Λαμβάνονται 10 ml οίνου από τον οποίο απομακρύνθηκε το  $\text{CO}_2$  και εκτελούμε την τιτλοδότηση όπως παραπάνω.  
Έστω  $\beta$  η κατανάλωση του  $\text{CO}_2$  και με δεδομένο ότι 1 ml 0,1 M NaOH ισοδυναμεί με 4,4 mg  $\text{CO}_2$  η περιεκτικότητα του οίνου σε g  $\text{CO}_2$  / l ισούται με: **0,44 ( $\alpha - \beta$ )**.

### 7.8.5 Παρατηρήσεις.

1. Στην περίπτωση που η ποσότητα  $\text{CO}_2$  στον οίνο είναι μικρή, η προσθήκη της καρβονικής ανυδράσης για την κατάλυση της ενυδατώσεως του  $\text{CO}_2$  δεν είναι απαραίτητη.
2. Η μέθοδος αυτή είναι κατάλληλη ακόμη για τον προσδιορισμό περιεκτικότητας  $\text{CO}_2$  μέχρι 2 g/l σε χυμούς φρούτων ή αναψυκτικά. Σε περιπτώσεις μεγαλύτερης περιεκτικότητας ακολουθείται η μέθοδος του αφρομέτρου.
3. Η περιεκτικότητα  $\text{CO}_2$  προκύπτει από τον όγκο του όξινου διαλύματος που προστίθεται για να μεταβληθεί το pH από 8,6 ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) σε 4,0 ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ).
4. Η τιτλοδότηση-μάρτυρας που πραγματοποιείται με τις ίδιες συνθήκες στον οίνο επιτρέπει να εξουδετερωθεί η ποσότητα του NaOH που καταναλώνεται για τα οξέα του οίνου.

## ΑΣΚΗΣΗ ENATH

### 7.9 Προσδιορισμός $\text{SO}_4^{2-}$ θειικών.

#### 7.9.1 Τεχνική.

1. Σε κωνική φιάλη των 250 ml φέρονται 50 ml οίνου και προσθέτουμε 1 ml πυκνού HCl (οξύνιση).
2. Θερμαίνουμε μέχρι βρασμού και προσθέτουμε 2–5 ml διάλυμα  $\text{BaCl}_2$  10%. Ο βρασμός συνεχίζεται για 2 min.
3. Μετά από 12 ώρες (καθίζηση  $\text{BaSO}_4$ ), διηθούμε, πυρώνουμε, ζυγίζουμε και ανάγουμε το αποτέλεσμα σε mg  $\text{K}_2\text{SO}_4$  %ο κ.ό.

### 7.10 Κυανή διαύγαση (αποσιδήρωση) των οίνων.

#### 7.10.1 Γενικές πληροφορίες.

Ένα από τα σπουδαιότερα προληπτικά μέτρα των αλλοιώσεων, που οφείλονται σε άλατα Fe, είναι η διαδικασία της αποσιδηρώσεως των οίνων.

Η διαδικασία αυτή αποβλέπει στη μετατροπή των διαλυτών αλάτων του οίνου σε αδιάλυτα.

Το μέσο, με το οποίο πραγματοποιείται η αποσιδήρωση, είναι το σιδηροκυανιούχο κάλι  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ .

Η αποσιδήρωση λέγεται **κυανή διαύγαση**, επειδή καθιζάνει ο σίδηρος ως σιδηροκυανιούχος σίδηρος – ίζημα κυανό – το λεγόμενο **κυανούν του Βερολίνου**  $\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$ .

Επισημαίνεται ιδιαίτερα ότι η ποσότητα του  $K_4[Fe(CN)_6]$ , που προστίθεται για τη διαύγαση, είναι ανάλογη της περιεκτικότητας του οίνου σε  $Fe^{+++}$ .

Δεν πρέπει ποτέ να υπάρχει στον οίνο περίσσεια του  $K_4[Fe(CN)_6]$ . Γι' αυτό εκτελούνται ειδικές δοκιμές. Με τη δοκιμή αυτή έχομε μεγαλύτερη ασφάλεια, γιατί υπολογίζεται ακριβώς η απαιτούμενη ποσότητα του αντιδραστήριου για την καταβύθιση του τρισθενούς σιδήρου.

Τελευταία, για την αποσιδήρωση χρησιμοποιούνται το Λουξ α' και το Λουξ β'.

Το Λουξ α' είναι ο  $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$  (ένυδρος θειικός ψευδάργυρος).

Το Λουξ β' είναι το  $K_4[Fe(CN)_6] \cdot 3H_2O$  (ένυδρο σιδηροκυανιούχο κάλιο).

Τα δύο αυτά αντιδραστήρια με καθορισμένες ποσότητες προστίθενται κατά σειρά στον οίνο, οπότε αντιδρούν μεταξύ τους και παρέχουν πηκτωματώδες ίζημα, το οποίο καθιζάνει και παρασύρει τα αιωρήματα, προκαλώντας τη διαύγαση του οίνου.

Η εργασία αυτή, που λέγεται **λουξάρισμα** ή **κολλάρισμα** του οίνου, πρέπει να γίνεται με την επίβλεψη χημικού, γιατί υπάρχει κίνδυνος σχηματισμού τοξικών ουσιών (HCN, κυανιούχα άλατα).

### **Διόρθωση γλεύκους.**

Αυτή συνιστάται κυρίως στη διόρθωση της οξύτητας του γλεύκους, καθώς και στη διόρθωση του σακχάρου του.

## **7.11 Διόρθωση σακχάρου.**

Η διόρθωση της περιεκτικότητας του σακχάρου στο γλεύκος γίνεται για την αύξηση ή ελάττωση του σακχαρικού τίτλου.

### **7.11.1 Μέθοδοι διορθώσεως σακχάρου.**

Η αύξηση επιτυγχάνεται με διάφορους τρόπους:

- 1) Με ανάμιξη του πτωχού σε σάκχαρο γλεύκους με πλουσιότερο σε σάκχαρο.
- 2) Με προσθήκη συμπυκνωμένου γλεύκους.
- 3) Με προσθήκη ξηρής σταφίδας (κορινθιακής).
- 4) Με προσθήκη ζάχαρης.

Η κατά φυσικότερο τρόπο αύξηση επιτυγχάνεται με την προσθήκη συμπυκνωμένου γλεύκους.

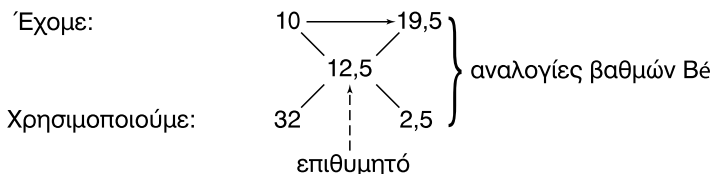
Αν η διόρθωση γίνεται με ζάχαρη του εμπορίου (καλαμοσάκχαρο), για κάθε 1 οινοπνευματικό βαθμό του οίνου που θα παραχθεί απαιτείται ποσότητα 1950 g ( $\approx$  2 kg) ζάχαρη για 100 l γλεύκους.

Η αύξηση του οινοπνεύματος με την προσθήκη ζάχαρης δεν είναι απεριόριστη και δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 2–3 βαθμούς.

Η προσθήκη του καλαμοσακχάρου πραγματοποιείται με διάλυση της ποσότητας που χρειάζεται σε χλιαρό νερό και με προσθήκη σ' αυτό 20 g τρυγικού οξέος για κάθε 1 kg σακχάρου που θα προστεθεί.

### **7.11.2 Άσκηση – Εφαρμογή 1.**

300 l γλεύκους 10,0 Βέ πρέπει να ενισχυθούν, με συμπυκνωμένο γλεύκος 32° Βέ, ώστε να προκύψει γλεύκος με 12,5° Βέ.

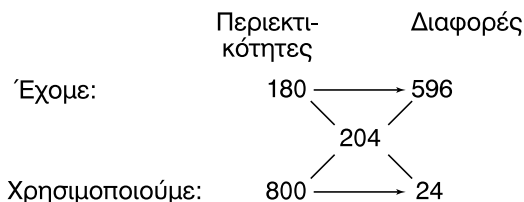
**Λύση:**

Ο λόγος  $2,5/19,5 = 0,1025$  για 1l, για κάθε 100 l γλεύκους  $10^\circ$  Βέ αντιστοιχεί σε προσθήκη 10,25 l γλεύκους  $32^\circ$  Βέ, ώστε να έχουμε 110,25 l γλεύκους  $12,5^\circ$  Βέ.

Επειδή όμως το γλεύκος είναι 300 l, θα χρειασθούν  $10,25 \times 3 = 30,75$  l των  $32^\circ$  Βέ, άρα συνολικός όγκος γλεύκους  $12,5^\circ$  Βέ 330,75 l.

**7.11.3 Άσκηση – Εφαρμογή 2.**

Γλεύκος περιεκτικότητας σε σάκχαρο 180 g/l θα δώσει οίνο  $10,5^\circ$ . Επιθυμούμε γλεύκος περιεκτικότητας σε σάκχαρο 204 g/l. Με ποια αναλογία θα αναμείξουμε τον όγκο του γλεύκους με συμπυκνωμένο γλεύκος 800 g/l σε σάκχαρο;



Επομένως, για σύνολο  $596 + 24 = 620$  μερών γλεύκους, πρέπει να αναμειχθούν 596 μέρη γλεύκους των 180 g/l και 24 μέρη γλεύκους συμπυκνωμένου των 800 l, ώστε να πάρουμε το επιθυμητό γλεύκος των 204 g/l, το οποίο, αφού υποστεί ζύμωση, θα δώσει κανονικό οίνο ( $12,3^\circ$ ).

**7.11.4 Αύξηση σακχάρου με προσθήκη σταφίδας.**

Πολλές φορές, για την αύξηση του σακχάρου χρησιμοποιείται σταφίδα, η οποία είναι προτιμότερη από το καλαμοσάκχαρο, επειδή περιέχει ζυμώσιμο σάκχαρο και δεν απαιτείται η ιμβερτοποίηση που κουράζει τους ζυμομύκητες.

Η περιεκτικότητα της σταφίδας σε σάκχαρο είναι κατά μέσο όρο 60% και γι' αυτό έχει υπολογισθεί ότι, για διόρθωση (αύξηση) κατά 1 οινοπνευματικό βαθμό, απαιτείται βάρος 3–4 kg σταφίδας για κάθε 100 l γλεύκους.

Η προσθήκη της σταφίδας πραγματοποιείται κατά το μέσο της ζυμώσεως ( $5-6$  Βέ), αφού η ποσότητα της σταφίδας που χρειάζεται για το σκοπό αυτό αλεσθεί, βρασθεί με ποσότητα γλεύκους και ψυχθεί το διάλυμα.

**7.11.5 Ελάττωση του σακχάρου.**

Η διόρθωση αυτή, που είναι απαραίτητη για τα ελληνικά γλεύκη, λόγω των κλιματολογικών συνθηκών που επικρατούν στη χώρα μας, εφαρμόζεται συχνά για την παρασκευή ξηρών οίνων και ειδικότερα ρετσίνας (ρητινίτης οίνος).

Η ελάττωση του σακχάρου επιτυγχάνεται με την προσθήκη υπολογισμένου όγκου νερού που βρίσκεται από τον τύπο:

$$x = \frac{\Sigma - \sigma}{\sigma} \cdot 1000$$

όπου:  $x$  τα ζητούμενα ml του νερού που θα προστεθούν.

$\Sigma$  το ποσοστό του σακχάρου g/l του γλεύκου που υπάρχει.

$\sigma$  το ποσοστό του σακχάρου του επιθυμητού σε g/l του γλεύκου που θα παραχθεί.

1000 η έκφραση του αποτελέσματος – διόρθωση για κάθε 1l = 1000 ml γλεύκου.

Εφόσον η οξύτητα είναι κανονική, μαζί με την ποσότητα του νερού, πρέπει να διαλυθεί σ' αυτό και η αντίστοιχη ποσότητα τρυγικού οξέος, ώστε, μετά τη διόρθωση, η οξύτητα να παραμείνει στα κανονικά όρια.

Στην πράξη, προσθέτουμε το 80% του θεωρητικά υπολογιζομένου όγκου νερού. Τα  $x$  ml νερού προστίθενται σε 1 l γλεύκου.

### 7.11.6 Άσκηση – Εφαρμογή.

Έχουμε γλεύκος περιεκτικότητας σε σάκχαρο 230 g/l και οξύτητας 6 g/l σε τρυγικό οξύ. Επιθυμούμε να το διορθώσουμε ώστε να προκύψει γλεύκος με σάκχαρο 200 g/l και οξύτητα 6 g/l.

**Λύση:**

Σύμφωνα με τη σχέση: 
$$x = \frac{\Sigma - \sigma}{\sigma} \cdot 1000$$

έχομε 
$$x = \frac{230 - 200}{200} \cdot 1000 \Rightarrow x = \frac{30}{200} \cdot 1000 \Rightarrow x = 150 \text{ ml H}_2\text{O}$$

Στην πράξη, θα προσθέσουμε  $150 \times 0,80 = 120$  ml H<sub>2</sub>O/l μονάδα. Για να παραμείνει η οξύτητα κανονική, πρέπει να υπολογίσουμε την απαραίτητη ποσότητα του τρυγικού οξέος:

Στα 1000 ml περιέχονται 6 g τρυγικό οξύ  
 120 ml  $x$ ;

$$x = \frac{120 \cdot 6}{1000} = 0,72 \text{ g τρυγικό οξύ/120 ml H}_2\text{O}$$

Ωστε, για να έχουμε γλεύκος 200 g/l σε σάκχαρο και οξύτητα 6 g/l σε τρυγικό οξύ, πρέπει να προσθέσουμε 120 ml H<sub>2</sub>O και 0,72 g τρυγικού οξέος ανά l γλεύκου των 230 g/l σε σάκχαρο.

### 7.12 Διόρθωση οξύτητας.

Η διόρθωση της οξύτητας του γλεύκου γίνεται για την αύξηση ή ελάττωση της περιεκτικότητας σε οξέα.

#### 7.12.1 Αύξηση της οξύτητας.

Για την αύξηση της οξύτητας, η φυσιολογική μέθοδος είναι η ανάμειξη του πτωχού σε οξύτητα γλεύκου με άλλο πλουσιότερο σε οξέα.

Σήμερα, ο πιο συνηθισμένος τρόπος για τη διόρθωση της οξύτητας είναι η προ-

σθήκη στο γλεύκος ποσοτήτων οξέων, κυρίως τρυγικού και κιτρικού.

Η ολική ογκομετρούμενη οξύτητα πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 4–5 ‰ σε  $H_2SO_4$ .

Για αύξηση της οξύτητας του γλεύκους κατά 1‰ σε τρυγικό οξύ, απαιτείται προσθήκη 1,5 ‰ περίπου τρυγικού οξέος, επειδή, όταν το pH του γλεύκους είναι πάνω από 3,5 ένα μέρος του τρυγικού οξέος αντιδρά παρουσία της αλκοόλης και σχηματίζεται αδιάλυτο σώμα από όξινο τρυγικό κάλιο.

Η ποσότητα του τρυγικού οξέος, που χρησιμοποιείται για την αύξηση της οξύτητας, δεν επιτρέπεται να υπερβαίνει το ποσοστό 200 g/100 l γλεύκους. Προσθήκη μεγαλύτερης ποσότητας προκαλεί δριμύτητα στη γεύση του οίνου.

Η ποσότητα του κιτρικού οξέος που θα προστεθεί πρέπει να είναι μέχρι 0,5 ‰ ή 50 g/100 l γλεύκους.

Η προσθήκη του τρυγικού οξέος γίνεται στην αρχή της ζυμώσεως, γιατί αυτό αφομοιώνεται εύκολα, ενώ του κιτρικού οξέος γίνεται στο τέλος της ζυμώσεως. Οι ποσότητες προστίθενται αφού πρώτα διαλυθούν σε θερμό νερό.

Η προσθήκη του κιτρικού οξέος σε μικρή αναλογία είναι απαραίτητη, γιατί χαρίζει ευχάριστη γεύση και υποβοηθεί στη διαύγαση (αποφυγή θολωμάτων που οφείλονται κυρίως στο Fe).

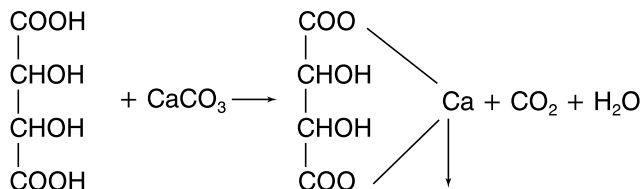
Τέλος αύξηση της οξύτητας προκαλεί και η προσθήκη γύψου ( $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ ), επειδή όμως με αυτήν εμπλουτίζεται ο οίνος σε  $K_2SO_4$ , πράγμα που επιφέρει σ' αυτόν ασθένειες και έχει επιβλαβή επίδραση στον ανθρώπινο οργανισμό, η χρήση του έχει περιορισθεί.

### 7.12.2 Ελάττωση οξύτητας.

Στην Ελλάδα, τα γλεύκη συνήθως έχουν αυξημένο ποσό σακχάρου και ελαττωμένο ποσό οξέων. Επομένως περιπτώσεις ελαττώσεως της οξύτητας είναι σπάνιες.

Το  $CaCO_3$ ,  $K_2CO_3$ ,  $KHCO_3$  κ.ά. χρησιμοποιούνται για την ελάττωση της οξύτητας. Η διόρθωση αυτή πρέπει να αποφεύγεται, για την καλή ποιότητα του οίνου (γεύση, θολώματα κ.λ.π.).

Το απαιτούμενο ποσό του  $CaCO_3$  που προστίθεται για τη μείωση της οξύτητας του γλεύκους, βρίσκεται από την εξίσωση:



Από την εξίσωση αυτή υπολογίζεται ότι, για κάθε 1 βαθμό ελαττώσεως της οξύτητας, απαιτείται προσθήκη 0,67 g  $CaCO_3$ .

Με την προσθήκη του  $CaCO_3$ , ελαττώνεται πρώτα το τρυγικό οξύ που περιέχεται και μετά δεσμεύεται μέρος του περιεχόμενου οξικού οξέος < 2 g/l.