



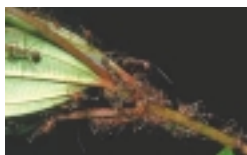
Κεφάλαιο **6**



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

## ΚΑΡΒΟΞΥΛΙΚΑ ΟΞΕΑ

Τα καρβοξυλικά οξέα έχουν στο μόριό τους την ομάδα του καρβοξυλίου ( $-\text{COOH}$ ), στην οποία οφείλεται η χαρακτηριστική τους συμπεριφορά.



**Εικόνα 6.1**

Το μυρμηκικό οξύ πήρε αυτό το όνομα, επειδή βρέθηκε στα μυρμήγκια.

Αποτελούν ενώσεις σημαντικές για την Οργανική Χημεία, επειδή χρησιμοποιούνται ως πρώτες ύλες για την παρασκευή πολλών παραγώγων τους.

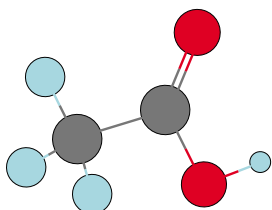
Πολλά από τα οξέα αυτά υπάρχουν στη φύση (πίνακας 6.1). Για παράδειγμα, το αιθανικό (οξικό) οξύ αποτελεί βασικό συστατικό του ξιδιού, το βουτανοϊκό οξύ δίνει τη δυσάρεστη οσμή στο ξιτισμένο βούτυρο και το χολικό οξύ είναι το κύριο συστατικό της ανθρώπινης χολής.

**Πίνακας 6.1**

Καρβοξυλικά οξέα που βρίσκονται στη φύση

Εμπειρική ονομασία	Συντακτικός Τύπος	Πηγή
μυρμηκικό οξύ	$\text{HCOOH}$	μυρμήγκια
οξικό οξύ	$\text{CH}_3\text{COOH}$	ξίδι
προπιονικό οξύ	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$	ιδρώτας
βουτυρικό οξύ	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$	βούτυρο
παλμιτικό οξύ	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$	ζωικά λίπη
στεατικό οξύ	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$	ζωικά λίπη
ελαϊκό οξύ	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$	ελαιόλαδο

### 6.1 Αιθανικό οξύ, Σ.Τ. $\text{CH}_3\text{COOH}$



**Εικόνα 6.2**

Το μόριο του αιθανικού οξέος

Είναι περισσότερο γνωστό με την εμπειρική του ονομασία ως οξικό οξύ. Ήταν γνωστό από την αρχαιότητα με τη μορφή αραιού υδατικού διαλύματος, του ξιδιού (όξος), από όπου πήρε και το εμπειρικό του όνομα.

#### 6.1.1 Προέλευση - Παρασκευές

Στη φύση σχηματίζεται από ζυμώσεις οργανικών ουσιών με τη βοήθεια μικροοργανισμών που παράγουν τα

κατάλληλα ένζυμα. Έτσι, αιθανικό οξύ υπάρχει σε αρκετά προϊόντα, όπως στο ξινισμένο γάλα και στο τυρί.

Κυρίως όμως σχηματίζεται σε μεγάλα ποσά κατά την οξική ζύμωση, τη μετατροπή δηλαδή της αιθανόλης αλκοολούχων ποτών σε οξικό οξύ, με τη βοήθεια ενζύμων και παρουσία οξυγόνου.

Η οξική ζύμωση αποτελεί την παλαιότερη βιομηχανική μέθοδο παρασκευής του αιθανικού οξέος. Ως πρώτη ύλη χρησιμοποιούνται αλκοολούχα ποτά, περιεκτικότητας 6-10% σε αιθανόλη, ή αραιά διαλύματα αιθανόλης στα οποία έχουν προστεθεί τα κατάλληλα θρεπτικά υλικά. Η πηγή των ενζύμων είναι είτε καθαρή καλλιέργεια κατάλληλων μυκήτων είτε υποστάθμη παλιού ξιδιού η οποία περιέχει διάφορους μύκητες. Η ζύμωση επιταχύνεται, εάν η πρώτη ύλη χυθεί σε βαρέλια που περιέχουν ροκανίδια, ενώ από κάτω διαβιβάζεται αέρας. Η μεγάλη επιφάνεια που προσφέρουν τα ροκανίδια διευκολύνει την πραγματοποίηση της αντίδρασης. Αυτή η διαδικασία ονομάζεται «μέθοδος ταχείας οξοποίησης».

Το τελικό προϊόν της οξικής ζύμωσης είναι αραιό διάλυμα οξικού οξέος 5-10%, το οποίο και χρησιμοποιείται όπως είναι ως ξίδι.

Σήμερα το αιθανικό οξύ παρασκευάζεται βιομηχανικά με άλλες μεθόδους, οι οποίες χρησιμοποιούν ως πρώτες ύλες υδρογονάνθρακες (όπως αιθένιο ή βουτάνιο) που προέρχονται από το πετρέλαιο.

### 6.1.2 Ιδιότητες

#### A. Φυσικές ιδιότητες

Το αιθανικό οξύ είναι υγρό με ξινή γεύση και με σ.π. 17 °C. Γι' αυτό το λόγο είναι δυνατόν, όταν η θερμοκρασία του περιβάλλοντος χώρου είναι χαμηλή, να βρίσκεται σε στερεή κατάσταση. Στην κατάσταση αυτή μοιάζει με πάγο και γι' αυτό χαρακτηρίζεται ως «παγόμορφο» (glacial).

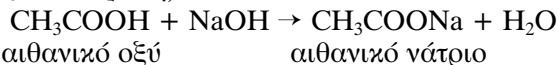


**Εικόνα 6.3**  
Παγόμορφο οξικό οξύ

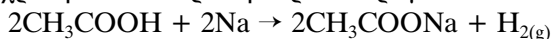
#### B. Χημικές ιδιότητες

α. Το αιθανικό οξύ έχει όξινο χαρακτήρα. Συγκεκριμένα:

1. Αλλάζει το χρώμα των δεικτών.
2. Αντιδρά με βάσεις (π.χ. NaOH) και δίνει άλατα και νερό (εξουδετέρωση):

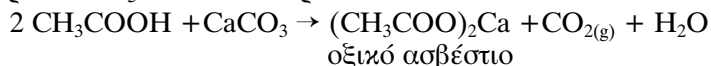


3. Αντιδρά με μέταλλα ηλεκτροθετικότερα από το υδρογόνο (π.χ. Na) και σχηματίζει άλατα με ταυτόχρονη απελευθέρωση αερίου υδρογόνου:

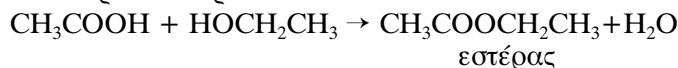


**Ηλεκτροθετικά:** τα στοιχεία που έχουν την τάση να μετατρέπονται σε θετικά ιόντα, αποβάλλοντας ηλεκτρόνια.

4. Αντιδρά με ανθρακικά άλατα (π.χ.  $\text{CaCO}_3$ ) και απελευθερώνει διοξείδιο του άνθρακα:



β. Αντιδρά με αλκοόλες (π.χ. αιθανόλη, βλέπε κεφάλαιο 3) και δίνει εστέρα και νερό:



Η αντίδραση αυτή ονομάζεται **εστεροποίηση** (βλέπε κεφάλαιο 7).

### 6.1.3 Χρήσεις

Το αιθανικό οξύ είναι από τα σημαντικότερα προϊόντα της χημικής βιομηχανίας και χρησιμοποιείται σε πλήθος περιπτώσεων:

**Άρτυμα:** αυτό που νοστιμίζει



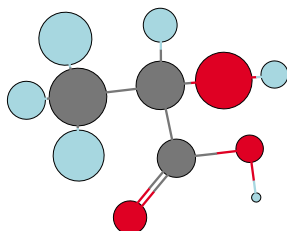
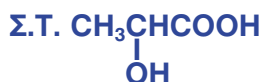
**Εικόνα 6.4**

Ένα φύλλο PVA ανάμεσα σε δυο στρώματα γυαλιού εμποδίζει το σπασμένο τζάμι να σκορπίσει σε μικρά θραύσματα

1. με τη μορφή ξιδιού, ως άρτυμα στα φαγητά και ως μέσο συντήρησης των λαχανικών (τουρσί), γιατί εμποδίζει την ανάπτυξη των μικροοργανισμών,
2. ως διαλύτης,
3. ως πρώτη ύλη για την παρασκευή πλήθους ενώσεων, όπως φάρμακα (ασπιρίνη, βλέπε παράρτημα II), αρώματα, εντομοκτόνα, χρώματα,
4. για την παρασκευή μονομερών που χρησιμοποιούνται για τη σύνθεση πολυμερών, όπως είναι:
  - α. ο οξικός βινυλεστέρας, πρώτη ύλη για την παρασκευή του οξικού πολυβινυλεστέρα (PVA), ενός πλαστικού που χρησιμοποιείται σε χρώματα, σε συγκολλητικές ουσίες και στα τζάμια ασφαλείας των αυτοκινήτων, και
  - β. η οξική κυτταρίνη, πρώτη ύλη για τεχνητές υφάνσιμες ίνες.

## 6.2 Άλλα οξέα

### 6.2.1 Γαλακτικό οξύ ή 2-υδροξυπροπανικό οξύ,



**Εικόνα 6.5**

Το μόριο του γαλακτικού οξέος

Το γαλακτικό οξύ είναι το κοινό όξινο συστατικό των προϊόντων που προκύπτουν από τη ζύμωση του γάλακτος (τυρί, γιαούρτι, βουτυρόγαλα). Βρίσκεται επίσης στους μυς των ζώων και του ανθρώπου. Το γαλακτικό οξύ που σχημα-

τίζεται κατά την ενζυμική διάσπαση των σακχάρων στο στόμα είναι υπεύθυνο για την απομάκρυνση του ασβεστίου (Ca) από τα δόντια.

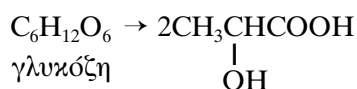
Το γαλακτικό οξύ υπάρχει σε δύο στερεοϊσομερείς μορφές οι οποίες χαρακτηρίζονται ως **D-(-)-γαλακτικό οξύ** και **L-(+)-γαλακτικό οξύ**.

1. Το D-γαλακτικό οξύ είναι το προϊόν της ζύμωσης διάφορων σακχάρων (π.χ. της γλυκόζης) με ένα μικροοργανισμό, το βάκιλο *Bacillus acidis*.

Γενικά, η αναερόβια ζύμωση σακχάρων (όπως η γλυκόζη, η μαλτόζη, το γαλακτοσάκχαρο) με διάφορους μικροοργανισμούς αποτελεί μέθοδο βιομηχανικής παρασκευής του γαλακτικού οξέος και ονομάζεται **γαλακτική ζύμωση**. Ανάλογα με το είδος των μικροοργανισμών και τις συνθήκες της ζύμωσης, λαμβάνεται είτε μόνο το ένα στερεοϊσομερές (άλλοτε το D- και άλλοτε το L-) είτε ισομοριακό μείγμα και των δύο ισομερών (ρακεμικό μείγμα).

Η γαλακτική ζύμωση είναι φαινόμενο σημαντικό για όλους τους κλάδους της γαλακτοβιομηχανίας, διότι οι επεξεργασίες που υφίσταται το γάλα έχουν ως στόχο την παύση, τη σταθεροποίηση ή τον προσανατολισμό αυτής της ζύμωσης.

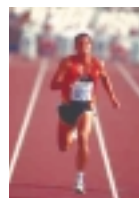
2. Το L-γαλακτικό οξύ, το οποίο παλαιότερα ονομαζόταν και κρεογαλακτικό, αποτελεί φυσιολογικό συστατικό των μυών. Στην περίπτωση όμως που δεν υπάρχει διαθέσιμη αρκετή ποσότητα οξυγόνου στους μυς (όπως π.χ. μετά από έντονη άσκηση), για να αντιμετωπιστεί η αυξημένη ανάγκη του οργανισμού σε ενέργεια, η γλυκόζη διασπάται αναερόβια και μετατρέπεται σε γαλακτικό οξύ:



Η αύξηση της ποσότητας του γαλακτικού οξέος στους μυς προκαλεί την «κόπωση» των μυών, ένα αίσθημα βάρους και αδυναμίας για περαιτέρω «εργασία». Η «κόπωση» αυτή εξαφανίζεται, όταν ο μυς «αναπαυθεί», οπότε το γαλακτικό οξύ που σχηματίστηκε απομακρύνεται με διάφορες αντιδράσεις του μεταβολισμού.



**Εικόνα 6.6**  
Προϊόντα  
γαλακτικής  
ζύμωσης



**Εικόνα 6.7**  
Στους μυς  
των αθλητών  
που ασκούνται  
συσσωρεύεται  
γαλακτικό οξύ.

**Μεταβολισμός:** το σύνολο των χημικών αντιδράσεων που γίνονται στο εσωτερικό ενός οργανισμού.

## Χρήσεις

Το γαλακτικό οξύ, είτε ελεύθερο είτε με τη μορφή αλάτων, χρησιμοποιείται ευρύτατα:

1. ως μέσο οξίνισης και ως συντηρητικό (με κωδικό E270) σε αναψυκτικά, χυμούς, σαλάτες, ζύμες ή, με τη μορφή αλάτων, για τον εμπλουτισμό των τροφών σε μέταλλα και ως αντιοξειδωτικό (με κωδικούς E325, E326, E327),
2. για τη ρύθμιση του pH σε χρώματα και βιομηχανίες μετάλλων,
3. για την παρασκευή φαρμακευτικών προϊόντων,
4. για την παρασκευή βιοσυμβατών πολυμερών, τα οποία χρησιμοποιούνται στην ιατρική και πιο συγκεκριμένα στη χειρουργική (για ραφές, συνδέσμους) και στην ορθοπεδική (καρφιά).

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ I

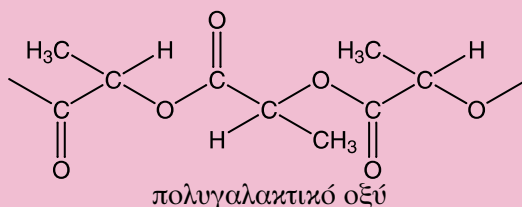
### Βιοαποικοδομήσιμα πλαστικά

Η χρήση της πλαστικής σακούλας σκουπιδιών αποτελεί σοβαρό πρόβλημα για το περιβάλλον, γιατί το πλαστικό είναι υλικό που δε βιοαποικοδομείται. Αυτό σημαίνει ότι δεν υπάρχουν στο έδαφος κατάλληλοι μικροοργανισμοί που να μπορούν να διασπάσουν το πλαστικό και στη συνέχεια να αποσυνθέσουν και τις οργανικές ουσίες που βρίσκονται μέσα στη σακούλα με τη μορφή σκουπιδιών.

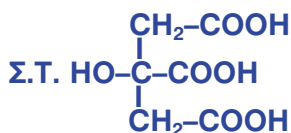
Έντονη ερευνητική προσπάθεια κατέληξε στη δημιουργία πλαστικού με πολυμερισμό του γαλακτικού οξέος (πολυγαλακτικό οξύ). Για το πλαστικό αυτό υπάρχουν τα κατάλληλα βακτήρια στο έδαφος που μπορούν να το αποικοδομήσουν. Ήδη το πολυμερές αυτό χρησιμοποιείται στην ιατρική, διότι είναι και βιοσυμβατό.

Προκειμένου να χρησιμοποιηθεί το υλικό αυτό στις σακούλες σκουπιδιών χρειάζεται να γίνει η παραγωγή του γαλακτικού οξέος σε ευρεία κλίμακα. Κατάλληλα ως πρώτη ύλη θεωρούνται το τυρόγαλα, παραπροϊόν της παραγωγής του τυριού, και οι φλούδες από πατάτες, που κατά εκατομμύρια τόνους κάθε χρόνο παράγονται από τις πατατοβιομηχανίες.

Σοβαρό πρόβλημα ωστόσο αποτελεί η υψηλή τιμή αυτού του πλαστικού. Η εντατική όμως έρευνα σ' αυτό το θέμα υπόσχεται, παρ' όλα τα εμπόδια, την παραγωγή μιας «φιλικής προς το περιβάλλον» σακούλας σκουπιδιών.



## 6.2.2 Κιτρικό οξύ,



Το κιτρικό οξύ έχει στο μόριό του τρεις ομάδες καρβοξυλίου ( $-\text{COOH}$ ) και ένα υδροξύλιο ( $\text{OH}$ ). Υπάρχει σε αφθονία στο φυτικό βασίλειο, κυρίως στα λεμόνια (σε ποσοστό 5-8%) και στα άλλα εσπεριδοειδή. Βρίσκεται στη φύση είτε ελεύθερο είτε με τη μορφή αλάτων με κάλιο (K) ή ασβέστιο (Ca). Έχει σημαντικό ρόλο στις μεταβολικές διεργασίες του οργανισμού.



**Εικόνα 6.8**  
Στα εσπεριδοειδή υπάρχει κιτρικό οξύ

Το κιτρικό οξύ παρασκευάζεται βιομηχανικά:

1. Από το χυμό των λεμονιών. Με επίδραση ανθρακικού ασβεστίου ( $\text{CaCO}_3$ ) σχηματίζεται το ίζημα του κιτρικού ασβεστίου, από το οποίο στη συνέχεια, με επίδραση θεικού οξέος ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), απελευθερώνεται το οξύ.
2. Με ζύμωση σακχάρων (π.χ. καλαμοσακχάρου), παρουσία κατάλληλων μυκήτων.

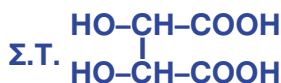
## Χρήσεις

Το κιτρικό οξύ χρησιμοποιείται:

1. κυρίως (σε ποσοστό 70%) στη βιομηχανία τροφίμων ως συντηρητικό (με κωδικό E330) και στην παραγωγή αναψυκτικών,
2. στη μαγειρική αντί για ξύδι ή χυμό λεμονιού (είναι το γνωστό «ξινό»),
3. για τη διόρθωση της οξύτητας του κρασιού,
4. στη σύνθεση διάφορων φαρμακευτικών παρασκευασμάτων.

**Οξύτητα του κρασιού:** η περιεκτικότητα του κρασιού σε οξέα.

## 6.2.3 Τρυγικό οξύ,



Το τρυγικό οξύ έχει στο μόριό του δύο ομάδες καρβοξυλίου ( $-\text{COOH}$ ) και δύο υδροξύλια ( $\text{OH}$ ).

Εμφανίζεται σε τρεις στερεοϊσομερείς μορφές, από τις οποίες μόνο η μία βρίσκεται στη φύση. Μελετώντας το τρυγικό οξύ ξεκίνησε ο Pasteur τη μελέτη της στερεοϊσομέρειας και ήταν ο πρώτος που πέτυχε το διαχωρισμό στερεοϊσομερών μορφών σε καθαρή κατάσταση.



**Εικόνα 6.9**  
L. Pasteur



Το οξύ πήρε το όνομά του από την τρυγία, η οποία μένει ως στερεό ίζημα κατά τη ζύμωση του μούστου σε κρασί και η οποία αποτελείται κυρίως από άλατα του τρυγικού οξέος.

### Παρασκευή

Το τρυγικό οξύ παρασκευάζεται κυρίως από την τρυγία, αφού μετατραπεί με κατάλληλη διεργασία σε τρυγικό ασβέστιο. Το άλας αυτό είναι αδιάλυτο στο νερό και παραλαμβάνεται με διήθηση. Το ελεύθερο οξύ λαμβάνεται από το άλας με επίδραση καθορισμένης ποσότητας θειικού οξέος ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ).

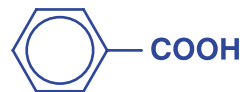
### Χρήσεις

1. Το ελεύθερο τρυγικό οξύ χρησιμοποιείται στην παρασκευή αναψυκτικών, στη διόρθωση της οξύτητας του κρασιού και στη βαφική.
2. Με τη μορφή αλάτων χρησιμοποιείται:
  - α. ως αντιοξειδωτικό (με κωδικούς E335, E336, E337),
  - β. στη ζαχαροπλαστική, ως μέσο διόγκωσης, με τη μορφή όξι-νου τρυγικού καλίου,
  - γ. ως τρυγικό καλιονάτριο στην παρασκευή του διαλύματος Fehling.

#### 6.2.4 Βενζοϊκό οξύ,

Μ.Τ.  $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$

Σ.Τ.



Το βενζοϊκό οξύ είναι το απλούστερο αρωματικό οξύ, με ένα βενζολικό δακτύλιο και ένα καρβοξύλιο συνδεδεμένο απευθείας με το δακτύλιο. Είναι κρυσταλλική στερεά ουσία.

Χρησιμοποιείται κυρίως:

1. ως συντηρητικό τροφίμων (κωδικός E210),
2. ως πρώτη ύλη για την παρασκευή ενώσεων όπως η φαινόλη,
3. με τη μορφή αλάτων, ως συντηρητικό τροφίμων (βενζοϊκό νάτριο, E211) και για φαρμακευτική χρήση,
4. με τη μορφή εστέρων, για την παρασκευή πλαστικοποιητών και διαλυτών και για φαρμακευτική χρήση.

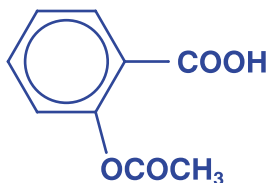
**Πλαστικοποιητής:**  
ουσία μικρής Σ.Μ.Μ.  
που προστίθεται σε  
πολυμερές, για να  
βελτιώσει τις ιδιότη-  
τές του.



## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ II



Η ασπιρίνη:

**Εικόνα 6.10**

Τα φύλλα της ιτιάς έχουν θεραπευτική δράση.

Το 1999 γιορτάστηκαν τα 100 χρόνια από την κυκλοφορία της ασπιρίνης, του πιο διαδεδομένου παυσίπονου και αντιπυρετικού φαρμάκου.

Από την εποχή του Ιπποκράτη ήταν γνωστή η θεραπευτική δράση των φύλλων της ιτιάς. Το 1827 απομονώθηκε το δραστικό της συστατικό, που ονομάστηκε σαλικίνη. Η σαλικίνη, όταν αντιδρά με νερό, δίνει μια αλκοόλη, τη σαλικυλική αλκοόλη, η οποία οξειδώνεται στη συνέχεια σε ένα παράγωγο του βενζοϊκού οξέος, το σαλικυλικό οξύ. Το οξύ αυτό αποδείχτηκε ότι έχει σε βελτιωμένο βαθμό τις ιδιότητες της σαλικίνης, προκαλεί όμως σοβαρές διαταραχές στο στομάχι.

Το 1893 ο Felix Hofmann, χημικός που δούλευε για την εταιρεία Bayer στη Γερμανία, έψαχνε να βρει φάρμακο προκειμένου να ανακουφίσει τον πατέρα του από τη ρευματοειδή αρθρίτιδα από την οποία έπασχε. Στην προσπάθειά του να ελαττώσει τις παρενέργειες του σαλικυλικού οξέος, παρασκεύασε ένα παράγωγό του, το ακετυλο-σαλικυλικό οξύ, το οποίο κυκλοφόρησε σε φακέλακι και κάψουλες για πρώτη φορά το 1899, με το όνομα «ασπιρίνη». Η ασπιρίνη είχε τα ίδια ευεργετικά αποτελέσματα με το σαλικυλικό οξύ, χωρίς να έχει τις σοβαρές του παρενέργειες.

Δεν είναι όμως και η ασπιρίνη ακίνδυνη. Υπολογίζεται ότι ένα ποσοστό 2-10% αυτών που τη χρησιμοποιούν υποφέρει από τις παρενέργειές της, χωρίς να περιλαμβάνονται τα άτομα που είναι αλλεργικά σ' αυτό το φάρμακο.



## ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ

### Διαβάζοντας τις ετικέτες των τροφίμων

Υπάρχουν ουσίες που προστίθενται στα τρόφιμα και διαφέρουν από τα βασικά συστατικά των τροφίμων. Προστίθενται είτε γιατί βοηθούν τη διατήρηση της θρεπτικής αξίας των τροφίμων είτε γιατί παρέχουν σ' αυτά αναγκαία συστατικά ή γιατί βελτιώνουν τις οργανοληπτικές τους ιδιότητες.

Οι ουσίες αυτές χαρακτηρίζονται γενικά ως «**πρόσθετα**» και ταξινομούνται σε κατηγορίες: χρωστικές, συντηρητικά, αντιοξειδωτικά, γαλακτωματοποιητές, γλυκαντικά, αντιαφριστικά κ.ά.

Κάθε πρόσθετο, σύμφωνα με την κωδικοποίηση της Ευρωπαϊκής Ένωσης, έχει έναν τριψήφιο κωδικό μπροστά από τον οποίο μπαίνει το γράμμα E. Για παράδειγμα, οι χρωστικές ουσίες έχουν κωδικούς από E100 έως E180, τα συντηρητικά από E200 έως E297, τα αντιοξειδωτικά από E300 έως E385.

Τα οξέα (ανόργανα και οργανικά) και τα άλατά τους χρησιμοποιούνται κυρίως ως συντηρητικά και ως αντιοξειδωτικά. Για παράδειγμα:

#### Συντηρητικά

E210 βενζοϊκό οξύ  
E211 βενζοϊκό νάτριο  
E212 βενζοϊκό κάλιο  
E249 νιτρώδες κάλιο  
E250 νιτρώδες νάτριο  
E260 οξικό οξύ  
E261 οξικό κάλιο  
E263 οξικό ασβέστιο  
E270 γαλακτικό οξύ

#### Αντιοξειδωτικά

E325 γαλακτικό νάτριο  
E326 γαλακτικό κάλιο  
E327 γαλακτικό ασβέστιο  
E330 κιτρικό οξύ  
E334 L-(+)- τρυγικό οξύ  
E337 L-(+)- τρυγικό καλιονάτριο

Για να γίνει αποδεκτή μια ουσία ως πρόσθετο τροφίμων, δεν πρέπει να παρουσιάζει κίνδυνο για την υγεία του καταναλωτή, στο βαθμό που είναι αυτό δυνατό να εκτιμηθεί με βάση τα διαθέσιμα στοιχεία.

Επειδή όμως νέα επιστημονικά δεδομένα έρχονται στο φως, όλα τα πρόσθετα τροφίμων πρέπει να παρακολουθούνται διαρκώς και, όταν χρειάζεται, να επαναξιολογούνται.

1. Να βρεις 10 τρόφιμα από αυτά που κυκλοφορούν στην αγορά και περιέχουν ως πρόσθετα συντηρητικά.
2. Να ερευνήσεις:
  - α. Εάν οι συσκευασίες τους αναγράφουν τον κωδικό των συντηρητικών ή την ονομασία τους ή και τα δύο.
  - β. Εάν οι καταναλωτές γνωρίζουν τη σημασία και το ρόλο των συντηρητικών στα τρόφιμα.
  - γ. Εάν οι καταναλωτές διαβάζουν τις ετικέτες των τροφίμων, πριν τα αγοράσουν.



## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

- Τα **καρβοξυλικά οξέα** οφείλουν τη χαρακτηριστική συμπεριφορά τους στο καρβοξύλιο.
- Το **οξικό** ή **αιθανικό οξύ** είναι βασικό συστατικό του ξιδιού. Το ξίδι είναι αραιό διάλυμα οξικού οξέος. Η παλαιότερη μέθοδος παρασκευής του είναι με οξική ζύμωση. Έχει **όξινο χαρακτήρα**. Αντιδρά με αλκοόλες και δίνει εστέρες (**εστεροποίηση**).
- Το **γαλακτικό οξύ** είναι το προϊόν της γαλακτικής ζύμωσης των σακχάρων. Υπάρχει και στους μυς. Η αύξηση της ποσότητας του γαλακτικού οξέος στους μυς προκαλεί την «κόπωση» των μυών.
- Το **κιτρικό οξύ** βρίσκεται στα εσπεριδοειδή.
- Το **τρυγικό οξύ** ήταν το πρώτο που απομονώθηκε σε στερεοϊσομερείς μορφές.
- Το **βενζοϊκό οξύ** είναι το απλούστερο αρωματικό οξύ.
- Τα παραπάνω οξέα και τα άλατά τους χρησιμοποιούνται ως **πρόσθετα** στα τρόφιμα και γενικότερα στη μαγειρική και στη ζαχαροπλαστική. Χρησιμοποιούνται επίσης ως **διαλύτες** και ως **πρώτες ύλες** για την παρασκευή πλήθους ενώσεων (φαρμάκων, χρωμάτων, αρωμάτων, πολυμερών).



1. Να χαρακτηρίσεις ως σωστή (Σ) ή λανθασμένη (Λ) καθεμία από τις παρακάτω προτάσεις:

- α. Το οξικό οξύ αντιδρά με χαλκό και δίνει υδρογόνο.
- β. Σήμερα το οξικό οξύ παρασκευάζεται μόνο από ζύμωση αλκοολούχων ποτών.
- γ. Το ξίδι διευκολύνει την ανάπτυξη των μικροοργανισμών.
- δ. Μια μορφή του γαλακτικού οξέος βρίσκεται στους μυς.
- ε. Το βενζοϊκό οξύ έχει στο μόριό του ένα βενζολικό πυρήνα και μία καρβοξυλομάδα.
- στ. Το τρυγικό οξύ πήρε το όνομά του από τον τρύγο των σταφυλιών.
- ζ. Το κιτρικό οξύ παραλαμβάνεται από το χυμό των λεμονιών.

Να διατυπώσεις ξανά τις λανθασμένες προτάσεις, έτσι ώστε να είναι σωστές.

2. Να επιλέξεις τη σωστή απάντηση.

A. Το τελικό προϊόν της οξικής ζύμωσης είναι:

- α. μείγμα οξικού οξέος και αιθανόλης
- β. καθαρό οξικό οξύ
- γ. διάλυμα οξικού οξέος
- δ. μείγμα οξικού οξέος και αιθανάλης

B. Το γαλακτικό οξύ:

- α. υπάρχει στη ζάχαρη
- β. βρίσκεται στο γάλα
- γ. σχηματίζεται κατά την οξείδωση της αιθανόλης
- δ. υπάρχει στο γιαούρτι

Γ. Το κιτρικό οξύ:

- α. είναι ακόρεστη ένωση
- β. περιέχει στο μόριό του υδροξύλιο (OH)
- γ. είναι δηλητήριο για τον ανθρώπινο οργανισμό
- δ. δε βρίσκεται στη φύση

# ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ - ΑΣΚΗΣΕΙΣ

3. Να αντιστοιχίσεις τις λέξεις της πρώτης στήλης με αυτές της δεύτερης στήλης:

## Στήλη I

βενζοϊκό οξύ ●  
τρυγικό οξύ ●  
κιτρικό οξύ ●  
γαλακτικό οξύ ●  
αιθανικό οξύ ●

## Στήλη II

● δύο άτομα άνθρακα  
● ένα υδροξύλιο  
● δύο καρβοξύλια και δύο υδροξύλια  
● ένας βενζολικός πυρήνας  
● τρία καρβοξύλια και ένα υδροξύλιο

4. Να αντιστοιχίσεις τις λέξεις της πρώτης στήλης με αυτές της δεύτερης στήλης:

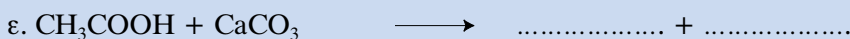
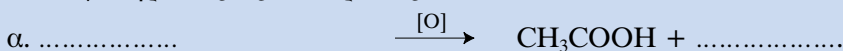
## Στήλη I

οξικό οξύ ●  
τρυγικό οξύ ●  
γαλακτικό οξύ ●  
κιτρικό οξύ ●  
βενζοϊκό οξύ ●

## Στήλη II

● «ξινό»  
● ξίδι  
● E210  
● Pasteur  
● βιοαποικοδομήσιμα υλικά

5. Να συμπληρώσεις τις αντιδράσεις:



6. Να γράψεις τις αντιδράσεις που γίνονται:

- α. Όταν καθαρίζουμε με ξίδι το πουρί που πιάνει ο μεταλλικός νεροχύτης. Το πουρί είναι ανθρακικό ασβέστιο ( $\text{CaCO}_3$ ).  
β. Στους μυς, όταν υπάρχει αυξημένη ανάγκη του οργανισμού σε ενέργεια.  
γ. Όταν κατά λάθος πέσει ξίδι επάνω σε Tuboflo. Το Tuboflo ξεβουλώνει νιπτήρες και αποτελείται από υδροξείδιο του νατρίου ( $\text{NaOH}$ ).

7. Ένας μαθητής βρήκε στο εργαστήριο του σχολείου του μία φιάλη που έγραφε στην ετικέτα «οξικό οξύ» και περιείχε ουσία στερεά. Θεώρησε ότι η ετικέτα ήταν λανθασμένη. « Όλοι γνωρίζουμε ότι το οξικό οξύ είναι υγρό», είπε. Ένας άλλος μαθητής παρατήρησε την ένδειξη ενός οργάνου στον τοίχο και ισχυρίστηκε ότι η στερεά ουσία στη φιάλη είναι οξικό οξύ. Να αιτιολογήσεις την άποψη του δεύτερου μαθητή.
8. Να δώσεις σύντομη απάντηση στις παρακάτω ερωτήσεις:
- α. Τι είναι η τρυγία;
  - β. Τι ρόλο παίζουν τα ροκανίδια στη μέθοδο ταχείας οξοποίησης;
  - γ. Ποια ζύμωση ονομάζεται γαλακτική;
  - δ. Τι προκαλεί την «κόπωση» των μυών;
  - ε. Με ποιες ουσίες διορθώνεται η οξύτητα του κρασιού;
9. Παρασκευάζεται ξίδι με τη μέθοδο ταχείας οξοποίησης. Η πρώτη ύλη είναι 50.000 L κρασιού 10 αλκοολικών βαθμών (10°).
- α. Πόση μάζα αλκοόλης (σε g) περιέχεται σ' αυτή την ποσότητα κρασιού, όταν η πυκνότητα της αλκοόλης είναι 0,8 g/mL;
  - β. Πόσα g οξικού οξέος σχηματίζονται;
  - γ. Μετά τη ζύμωση θεωρούμε ότι ο όγκος του διαλύματος παρέμεινε ο ίδιος. Πόση είναι η περιεκτικότητα του διαλύματος σε οξικό οξύ (σε g/100 mL);
10. Θέλουμε να παρασκευάσουμε 20 L ξιδιού περιεκτικότητας 6% w/v.
- α. Πόση μάζα οξικού οξέος περιέχεται σ' αυτή την ποσότητα του ξιδιού;
  - β. Πόση μάζα αιθανόλης πρέπει να οξειδωθεί για το σχηματισμό αυτής της ποσότητας ξιδιού;
  - γ. Πόσα L κρασιού, 11 αλκοολικών βαθμών (11°) πρέπει να πάρουμε, ώστε να περιέχεται στον όγκο αυτό η παραπάνω ποσότητα αλκοόλης;
11. Να αναφέρεις:
- α. Δύο οξέα που χρησιμοποιούνται για την παρασκευή αναψυκτικών.
  - β. Δύο οξέα που χρησιμοποιούνται για την παρασκευή πολυμερών.
  - γ. Δύο οξέα που χρησιμοποιούνται ως συντηρητικά.
  - δ. Δύο οξέα που υπάρχουν σε στερεοϊσομερείς μορφές.
  - ε. Δύο οξέα που έχουν χρήση στη μαγειρική ή στη ζαχαροπλαστική.
- Να αναπτύξεις την απάντησή σου στο (β).



