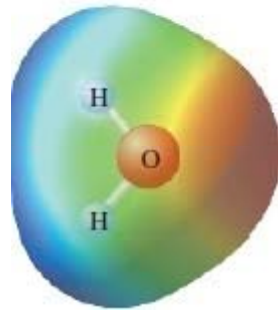


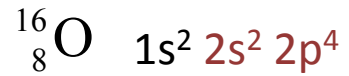
Το νερό ως συστατικό των τροφίμων



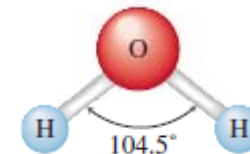
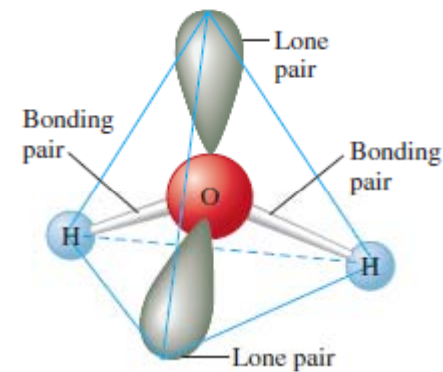
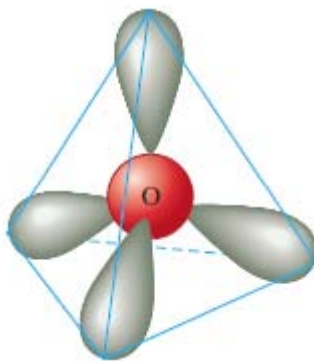
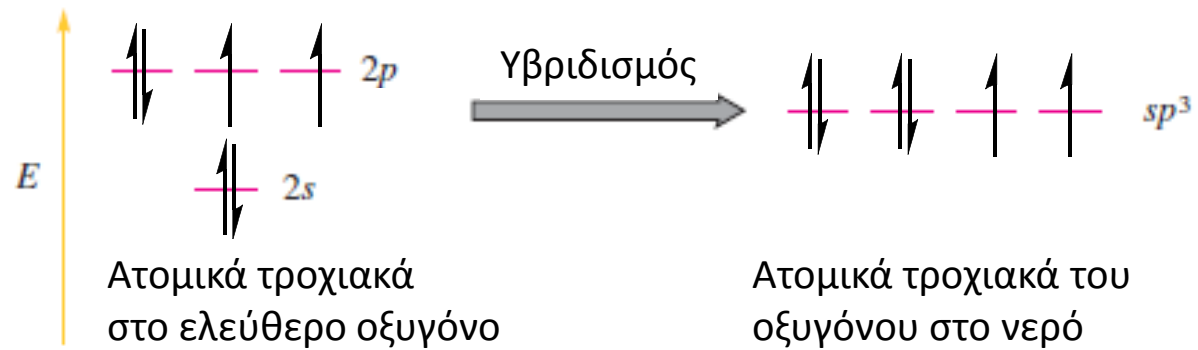
Δ. Καλαϊτζάκης

**Εισαγωγή στη Χημεία Τροφίμων
2012-2013**

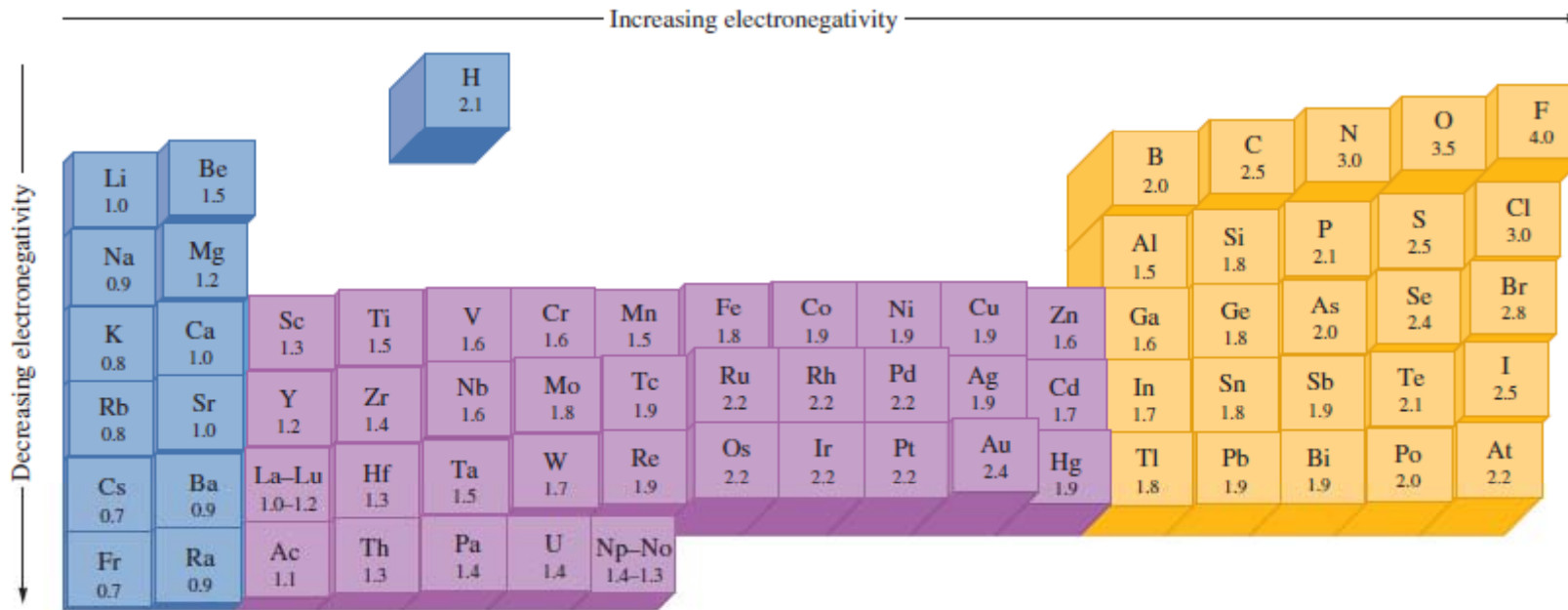
Δομή του νερού



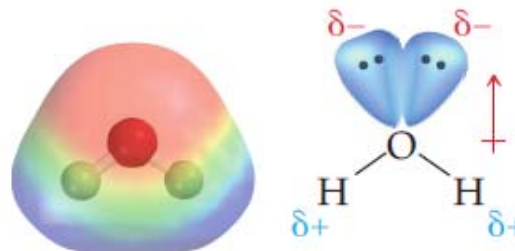
Το οξυγόνο έχει έξι ηλεκτρόνια σθένους. Υβριδίζονται σε τέσσερα sp^3 τροχιακά



Δομή του νερού



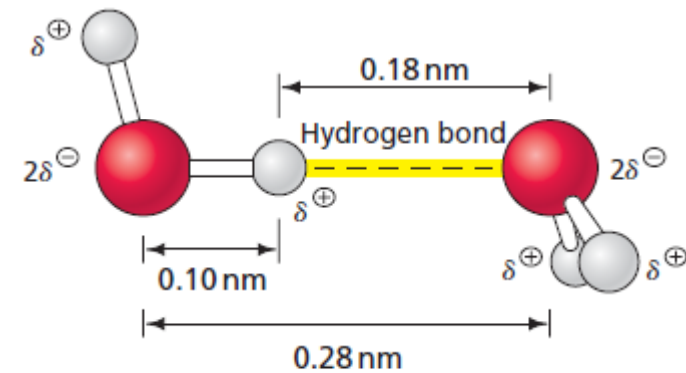
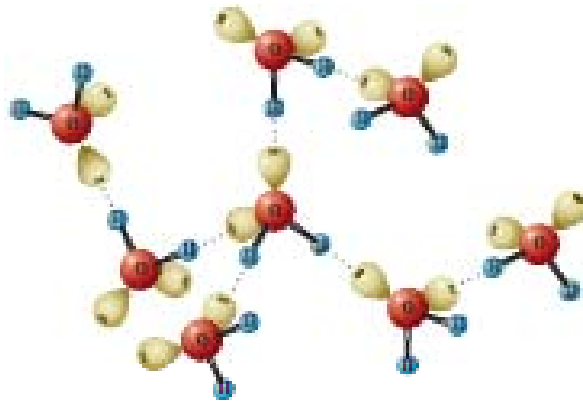
Λόγω της υψηλής ηλεκτραρνητικότητας του οξυγόνου σε σχέση με το υδρογόνο ο δεσμός O-H στο νερό είναι αρκετά πολωμένος. Έτσι ευνοείται ο σχηματισμός δεσμών υδρογόνου.



Δομή του νερού



Δεσμός υδρογόνου μεταξύ μορίων νερού



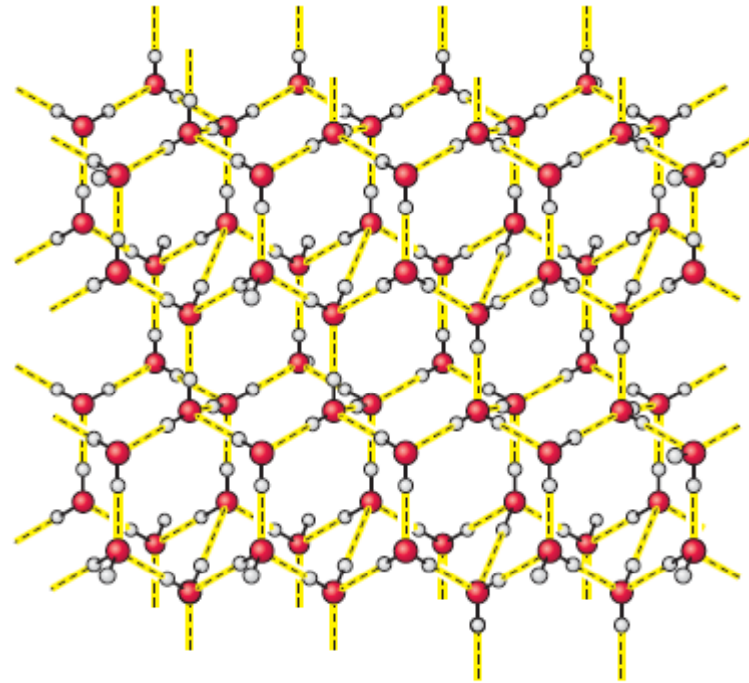
Δεσμός υδρογόνου και ιδιότητες του νερού

- ✓ Υψηλό σημείο ζέσεως , τήξεως
- ✓ Υψηλό Ιξώδες
- ✓ Διαλυτότητα
- ✓ Υψηλή επιφανειακή τάση
- ✓ Μεγάλη θερμοχωρητικότητα
- ✓ Δομή βιοπολυμερών

Δομή του νερού



Πάγος



- Μεγαλύτερο ειδικό όγκο από το υγρό νερό
- Μικρότερη πυκνότητα από το υγρό νερό
- Τα τρόφιμα καταψύχονται ευκολότερα από ότι αποψύχονται

Υδατικά διαλύματα



Αλληλεπιδράσεις νερού και διαλυμένων ουσιών:

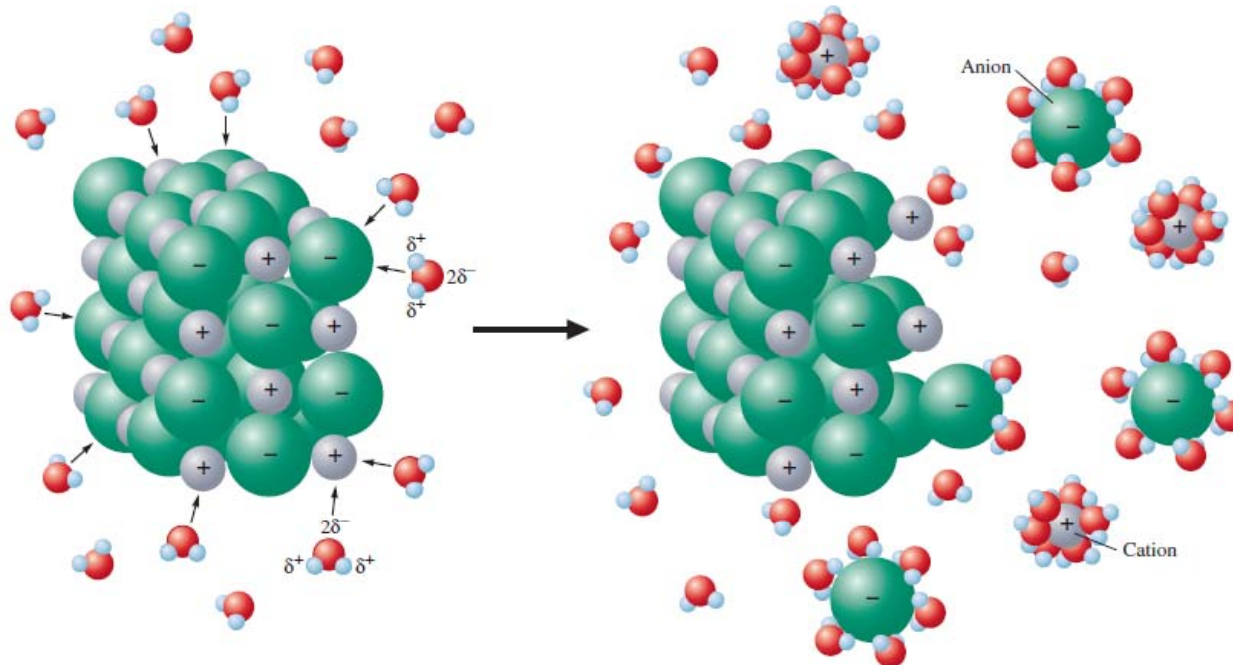
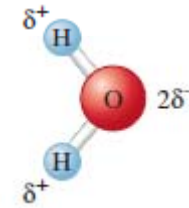
- Ιόντα και φορτισμένες ομάδες
- Ουδέτερα πολικά μόρια
- Μη πολικά-αμφιπολικά μόρια

Υδατικά διαλύματα



Αλληλεπιδράσεις νερού και διαλυμένων ουσιών:

- **Ιόντα και φορτισμένες ομάδες**
- Ουδέτερα πολικά μόρια
- Μη πολικά-αμφιπολικά μόρια

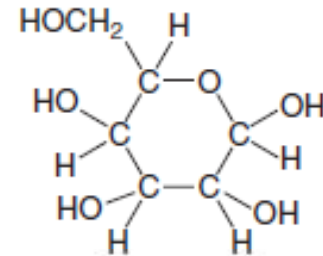


Υδατικά διαλύματα

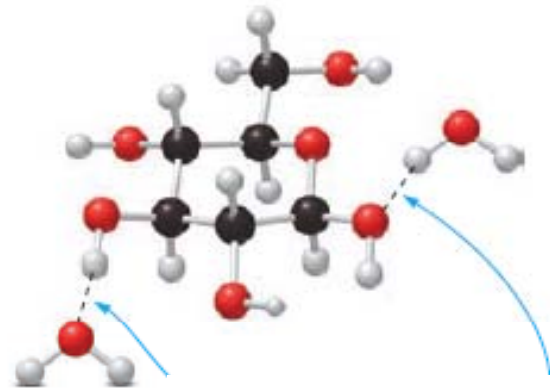


Αλληλεπιδράσεις νερού και διαλυμένων ουσιών:

- Ιόντα και φορτισμένες ομάδες
- **Ουδέτερα πολικά μόρια**
- Μη πολικά-αμφιπολικά μόρια



Γλυκόζη



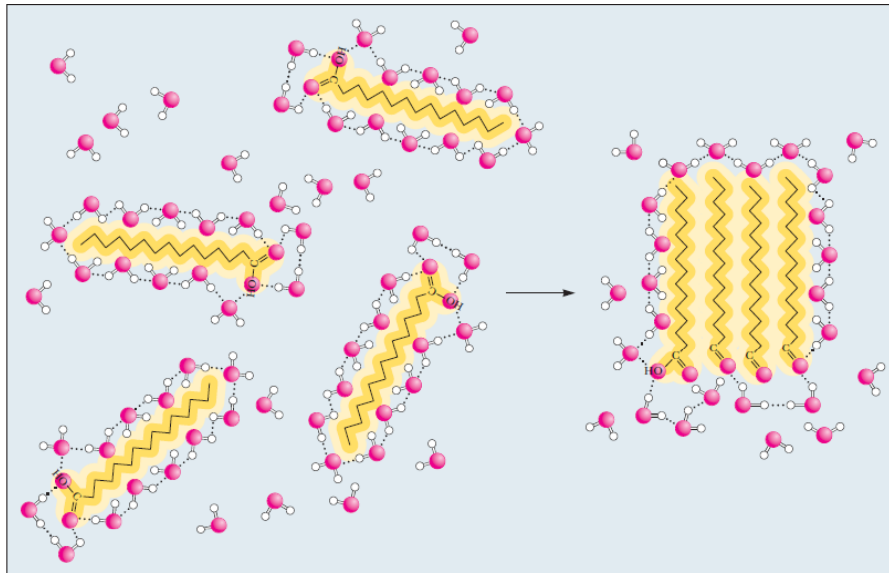
Δεσμοί υδρογόνου

Υδατικά διαλύματα

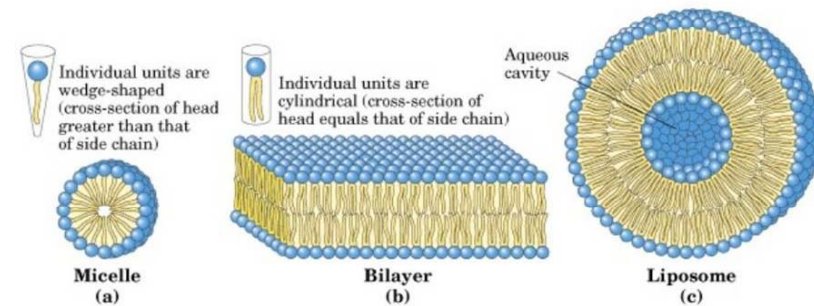


Αλληλεπιδράσεις νερού και διαλυμένων ουσιών:

- Ιόντα και φορτισμένες ομάδες
- Ουδέτερα πολικά μόρια
- **Μη πολικά-αμφιπολικά μόρια**



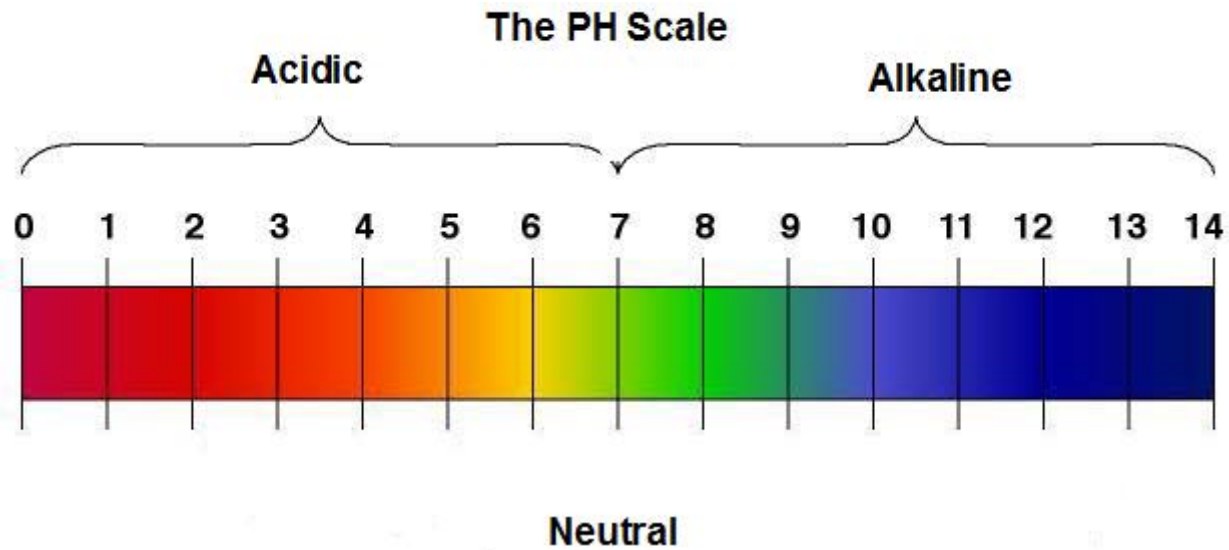
Lipid Bilayers



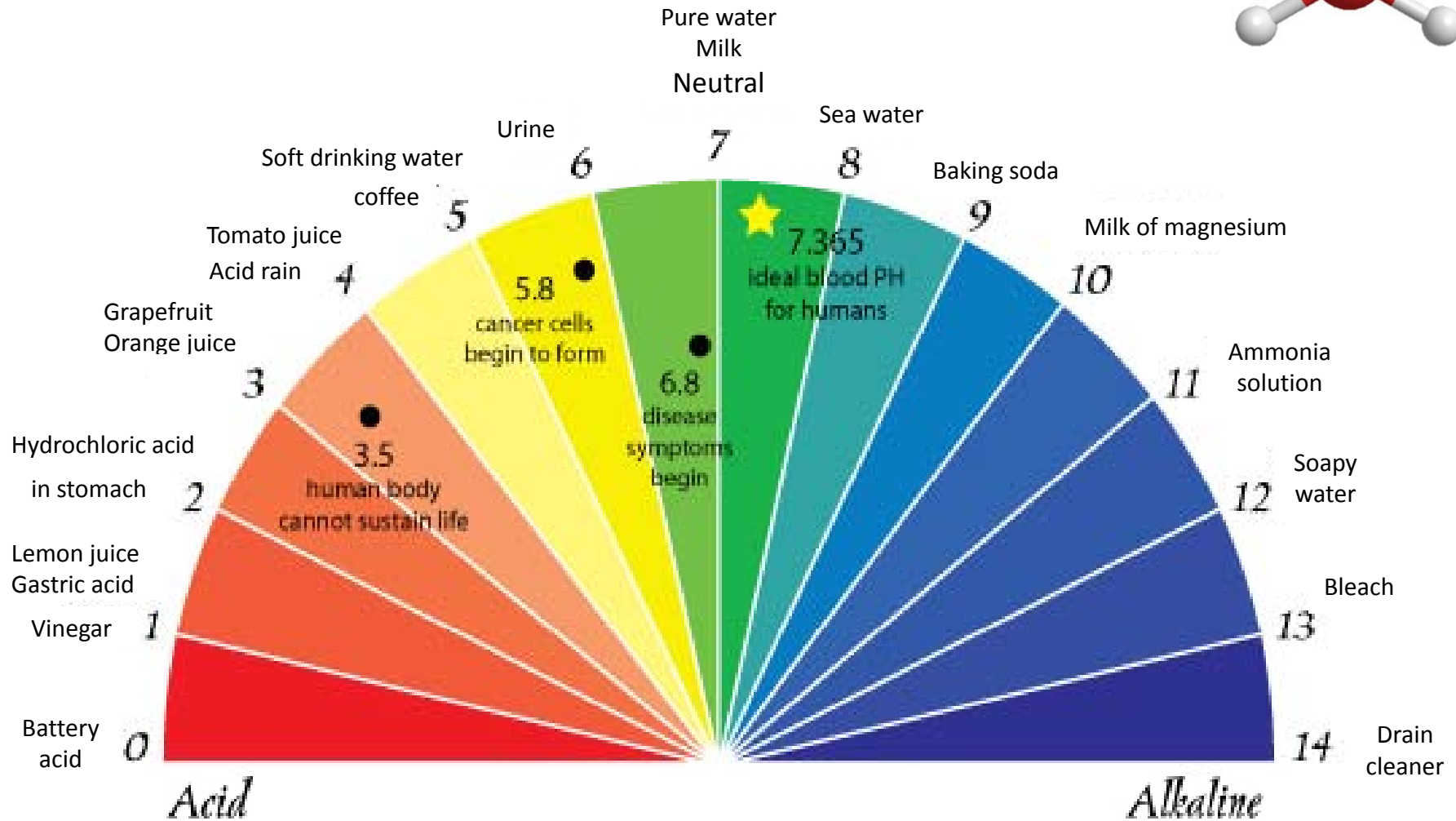
Υδατικά διαλύματα, pH

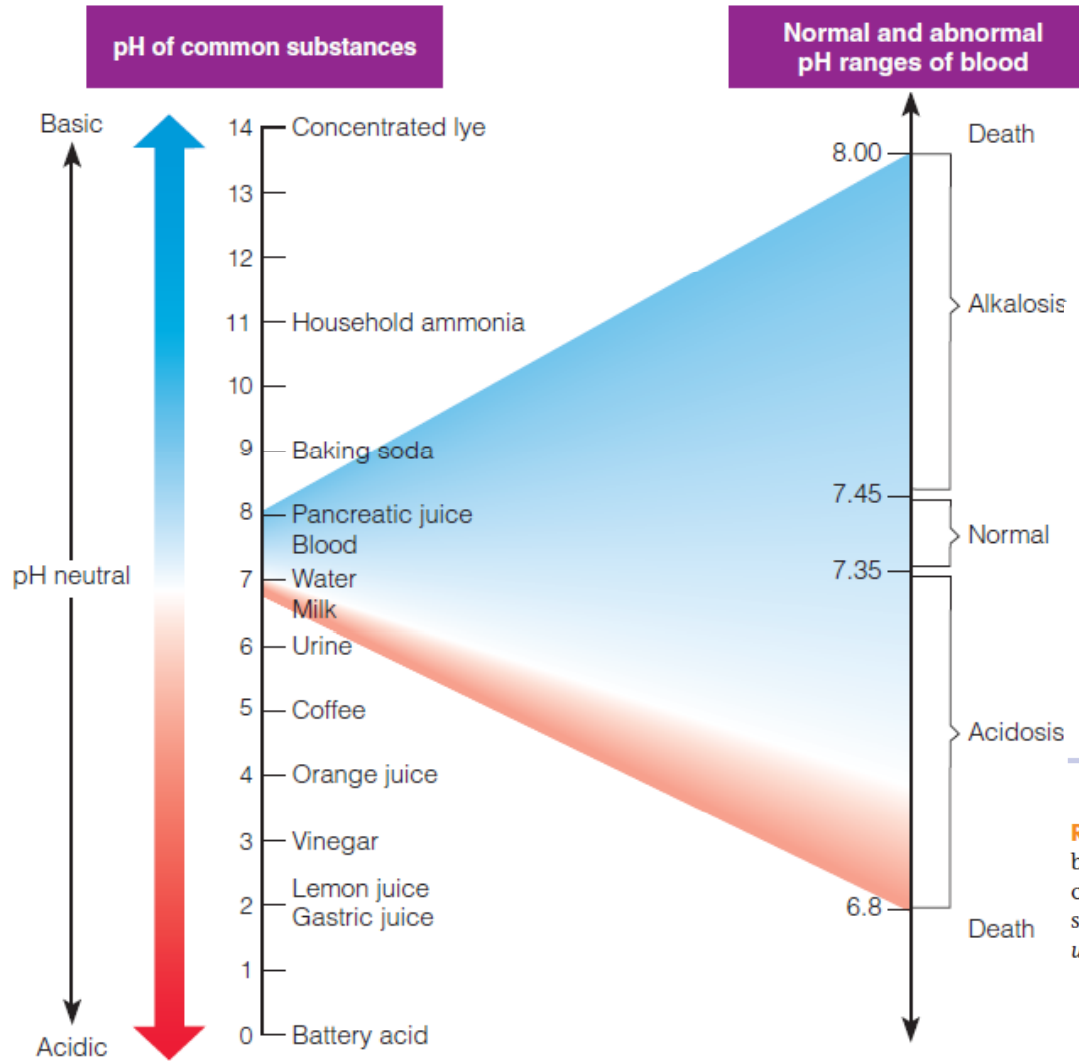


$$\text{pH} = -\log[\text{H}^{\oplus}] = \log \frac{1}{[\text{H}^{\oplus}]}$$



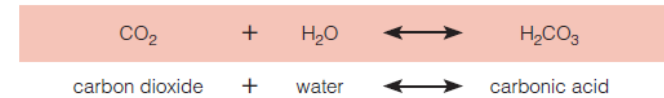
Υδατικά διαλύματα, pH



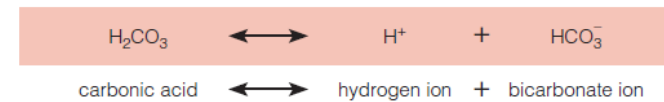


The reversible reactions of the bicarbonate-carbonic acid buffer system help to regulate the body's pH. Recall from Chapter 7 that carbon dioxide and water are formed during energy metabolism.

Carbon dioxide (CO₂) is a volatile gas that quickly dissolves in water (H₂O), forming carbonic acid (H₂CO₃):



Carbonic acid readily dissociates to a hydrogen ion (H⁺) and a bicarbonate ion (HCO₃⁻):



Regulation in the Kidneys The kidneys control the concentration of bicarbonate by either reabsorbing or excreting it, depending on whether the pH needs to be increased or decreased, respectively. Their work is complex, but the net effect is easy to sum up. The *body's* total acid burden remains nearly constant; the acidity of the *urine* fluctuates to accommodate that balance.

Νερό στον άνθρωπο



- Κύριο συστατικό του οργανισμού.
- Συμμετέχει στις χημικές μεταβολικές αντιδράσεις στα κύτταρα.
- Διαλύτης των συστατικών όπως μέταλλα, βιταμίνες, αμινοξέα, υδατάνθρακες και άλλων μικρών πολικών ενώσεων.
- Μεταφορικό μέσο των θρεπτικών υλών και των αποβλήτων στον ανθρώπινο οργανισμό.
- Κάνει δυνατή την απορρόφηση των θρεπτικών υλών.
- Επιτρέπει την απομάκρυνση των περιττών τοξινών μέσω του ιδρώτα.
- Σταθεροποιητής της δομής πολυμερών όπως πρωτεΐνες, πολυσακχαρίτες.
- Ρύθμιση θερμοκρασίας (π.χ. μέσω ιδρώτα).
- Ρυθμίζει τον όγκο του αίματος.



Νερό στον άνθρωπο

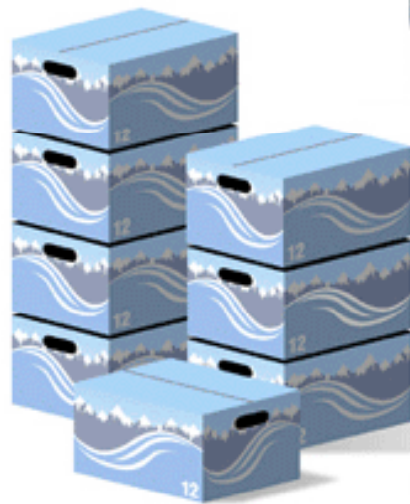


Your very own body of water

The average human body is composed of about 55% water. The average adult male is about 60% water, the average adult female about 50% water.*

How much water is that?

An average adult male with a weight of 80 kg (about 176 lbs) and a water content of 60%, would contain 48 kg or 48 L of water, equal to eight cases of standard-size bottled water.**



Where is all of that water?

All parts of the body contain some water. Here are some of the more “watery” parts.

-  Lungs: **90%** water
-  Blood: **82%**
-  Skin: **80%**
-  Muscle: **75%**
-  Brain: **70%**
-  Bones: **22%**

* Muscle contains more water than fat does. Males generally have higher muscle content than females.

** 1 litre of water weighs 1 kilogram. A standard size container of bottled water is 500 mL.

Νερό στον άνθρωπο

Για τη στήριξη των ζωτικών λειτουργιών του οργανισμού ο άνθρωπος πρέπει να διατηρεί το **ισοζύγιο νερού**.

ΗΜΕΡΗΣΙΕΣ ΑΝΑΓΚΕΣ ΕΝΗΛΙΚΩΝ ΣΕ ΝΕΡΟ			
Απώλειες νερού	Λίτρα (L)	Πρόσληψη νερού	Λίτρα (L)
Εξάτμιση από πνεύμονες	0.5	Από τα ποτά	0,55 – 1,5
Εξάτμιση από το δέρμα	0.45 – 0,9	Από την τροφή	0.7 – 1,0
Με τα ούρα	0.5 – 1,4	Από οξείδωση συστατικών των τροφίμων	0.2 – 0,3
Σύνολο	1,45 – 2,8	Σύνολο	1,45 – 2,8

Συνιστώμενη ποσότητα νερού

1.0 – 1.5 mL νερού/Kcal ενέργειας που καταναλώνεται.

Επαρκής Πρόσληψη (AI):

Άνδρες 3,7 L / μέρα

Γυναίκες 2,7 L / μέρα

Νερό στον άνθρωπο

- ❖ Είναι μύθος η άποψη πως η ημερήσια κατανάλωση πολύ νερού οδηγεί στο αδυνάτισμα και βελτιώνει την υγεία.
- ❖ Μια γυναίκα κατά μέσο όρο χρειάζεται 2,7 λίτρα υγρών ημερησίως και ένας άνδρας 3,7 λίτρα. Όμως τα υγρά αυτά μπορεί να τα δεχθεί ο οργανισμός τους από λαχανικά, φρούτα, χυμούς, κ.α.
- ❖ Η υπερβολική κατανάλωση νερού, κυρίως όταν δε διψά κάποιος, ενδέχεται να προκαλεί ζημιά, αφού μπορεί να διαταράξει την πνευματική συγκέντρωση. Η υπερκατανάλωση νερού μπορεί να οδηγήσει σε απώλεια ύπνου, λόγω συχνουρίας, ενώ το πολύ νερό μπορεί να βλάψει τη νεφρική λειτουργία αντί να την προστατεύσει. Το υπερβολικά πολύ νερό μπορεί να οδηγήσει σε μια σπάνια αλλά δυνητικά σοβαρή κατάσταση που λέγεται υπονατριαιμία και χαρακτηρίζεται από σοβαρή ελάττωση των επιπέδων νατρίου (αλατιού) στον οργανισμό με πιθανό αποτέλεσμα την εγκεφαλική βλάβη.

Νερό στον άνθρωπο

Η **δίψα** και ο **κορεσμός** επηρεάζουν την πρόσληψη νερού, σε απάντηση σε αλλαγές που ανιχνεύονται από το στόμα, τον υποθάλαμο, και το στομάχι. Όταν η πρόσληψη νερού είναι ανεπαρκής, το αίμα καθίσταται συμπυκνωμένο (έχοντας χάσει νερό), το στόμα γίνεται ξηρό, και ο υποθάλαμος εκκινεί τη συμπεριφορά της δίψας. Όταν η πρόσληψη νερού είναι υπερβολική, το στομάχι διαστέλλεται και υποδοχείς στέλνουν σήματα να σταματήσει η πόση του νερού. Παρόμοια σήματα αποστέλλονται από τους υποδοχείς της καρδιάς καθώς αυξάνεται ο όγκος του αίματος.

Όταν πάρα πολύ νερό χάνεται από το σώμα και δεν αντικατασταθεί, αναπτύσσεται αφυδάτωση. Ένα πρώτο σημάδι της αφυδάτωσης είναι η δίψα, δηλαδή το σήμα ότι το σώμα έχει ήδη χάσει κάποια σημαντική ποσότητα νερού.

Απώλεια νερού (% σε σχέση με το συνολικό νερό)	Συμπτώματα
1 – 2	Δίψα, κόπωση, αδυναμία, απώλεια όρεξης
3 – 4	Μειωμένη φυσική απόδοση, ξηρό στόμα, ελάττωση ούρων, ξηρό δέρμα
5 – 6	Δυσκολία αυτοσυγκέντρωσης, πονοκέφαλος, υπνηλία, άνοδος θερμοκρασίας, αύξηση αναπνοής
7 – 10	Ζαλάδες, απώλεια ισορροπίας, παραλήρημα, εξάντληση, σπασμοί, λιποθυμία

Πόσιμο νερό



Χαρακτηριστικά:

- ❖ Χρώμα
- ❖ Οσμή / Γεύση
- ❖ Θολότητα
- ❖ pH
- ❖ Αγωγιμότητα
- ❖ Σκληρότητα
- ❖ Συγκέντρωση ιόντων

Πόσιμο νερό

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ	ΕΚΦΡΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ	ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟ ΕΠΙΠΕΔΟ	ΑΝΩΤΑΤΗ ΠΑΡΑΔΕΚΤΗ ΤΙΜΗ
Συγκέντρωση H ⁺	pH	6.5 < pH < 7.5	8.5
Αγωγιμότητα	μS cm ⁻¹ στους 20°C	200	2500
Χλώριο (Cl ⁻)	mg/L	25	200
Θειϊκά (SO ₄ ⁻)	mg/L	25	250
Ασβέστιο (Ca ²⁺)	mg/L	60	-
Μαγνήσιο (Mg ²⁺)	mg/L	20	50
Νάτριο (Na ⁺)	mg/L	20	150
Κάλιο (K ⁺)	mg/L	5	12
Αργίλιο (Al ³⁺)	mg/L	0.05	0.2
Ξηρό υπόλειμμα	mg/L (ξηήρανση 180 °C)	-	1500

Πόσιμο νερό

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ	ΕΚΦΡΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ	ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟ ΕΠΙΠΕΔΟ	ΑΝΩΤΑΤΗ ΠΑΡΑΔΕΚΤΗ ΤΙΜΗ
Νιτρικά (NO_3^-)	mg/L	10	50
Νιτρώδη (NO_2^-)	mg/L		0.1
Αμμώνιο (NH_4^+)	mg/L	0.05	0.5
Υδρόθειο	μg/L	-	Μη ανιχνεύσιμο
Υδρογονάνθρακες	μg/L	-	10
Φαινόλες	μg/L	-	0.5
Σίδηρος	μg/L	50	200
Μαγγάνιο (Mn^{2+})	μg/L	20	50
Χαλκός (Cu^+)	μg/L	100	2000
Φώσφορος	μg/L	400	5000

Πόσιμο νερό

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ	ΕΚΦΡΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ	ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟ ΕΠΙΠΕΔΟ	ΑΝΩΤΑΤΗ ΠΑΡΑΔΕΚΤΗ ΤΙΜΗ
Αρσενικό (As)	μg/L	-	50
Κάδμιο (Cd)	μg/L	-	5
Κυανιούχα (CN ⁻)	μg/L	-	50
Χρώμιο (Cr)	μg/L	-	50
Υδράργυρος (Hg ²⁺)	μg/L	-	1
Νικέλιο (Ni ⁺)	μg/L	-	50
Αντιμόνιο (Sb)	μg/L	-	10
Παρασιτοκτόνα	μg/L	-	0.5 (συνολικά)
Αρωματικοί πολυκυκλικοί υδρογονάνθρακες	μg/L	-	0.2

Πόσιμο νερό

Το πόσιμο νερό μπορεί να χαρακτηριστεί ως **σκληρό** ή **μαλακό**. Αυτό εξαρτάται από τη σκληρότητα του νερού.

Η σκληρότητα αναφέρεται στη συγκέντρωση των διαλυμένων αλάτων στο νερό. Συνήθως αναφέρεται στη συγκέντρωση **αλάτων Ασβεστίου** (Ca^{2+}) και **Μαγνησίου** (Mg^{2+}). Αυτές οι συγκεντρώσεις μετρούνται σε **ppm**, **mg/l** (χιλιοστογραμμάρια ανά λίτρο), **γερμανικούς** ή **γαλλικούς βαθμούς**.

1 Γαλλικός βαθμός = 0,56 Γερμανικοί

1 Γαλλικός βαθμός = 10 mg CaO/L

1 Γερμανικός βαθμός = 1,79 Γαλλικοί

1 Γερμανικός βαθμός = 17,9 mg CaCO_3 /L

➤ Δεν υπάρχουν προδιαγραφές για την τιμή της σκληρότητας του πόσιμου νερού στην υγειονομική διάταξη.

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ ΝΕΡΟΥ	ΓΑΛΛΙΚΟΙ ΒΑΘΜΟΙ	ΓΕΡΜΑΝΙΚΟΙ ΒΑΘΜΟΙ	mg CaCO_3 /l
ΠΟΛΥ ΜΑΛΑΚΑ ΝΕΡΑ	0-7,16	0-4	0-71,6
ΜΑΛΑΚΑ	7,16-14,32	4-8	71,6-143,2
ΗΜΙΣΚΛΗΡΑ	14,32-21,48	8-12	143,2-214,8
ΣΧΕΤΙΚΑ ΣΚΛΗΡΑ	21,48-32,22	12-18	214,8-322,2
ΣΚΛΗΡΑ	32,22-53,70	18-30	322,2-537,0
ΠΟΛΥ ΣΚΛΗΡΑ	>53,70	>30	>537,0

Ρόλος του νερού στα τρόφιμα



- Καθορίζει τη δομή, την εμφάνιση, τη γεύση.
- Επηρεάζει την αλλοίωση των τροφίμων.
- Βασικός παράγοντας στις τεχνολογικές διαδικασίες.

Κύριο συστατικό των τροφίμων



Τρόφιμο	Νερό (%)
Αποβουτυρωμένο γάλα Ντομάτα, Μαρούλι	95
Φράουλες	93
Λάχανο	92
Μπύρα, μήλα, καρότα	90
Πορτοκάλι, γιαούρτι	87
Πατάτα, γαρίδες	78
Μπανάνα	75
Κοτόπουλο	70
Σολομός	67

Τρόφιμο	Νερό (%)
Πίτσα	45
Τυρί, φέτα	37
Ψωμί	35
Μαρμελάδα	28
Μέλι	20
Βούτυρο, Μαργαρίνη	16
Ρύζι, Αλεύρι	12
Καφές	5
Γάλα σκόνη	4
Λάδι, ζάχαρη	0

Νερό στα τρόφιμα



Το νερό στα τρόφιμα μπορεί να βρίσκεται είτε **ελεύθερο** είτε **δεσμευμένο**.

Το **δεσμευμένο** νερό υπάρχει στην περιοχή κοντά στα μη υδατικά συστατικά του τροφίμου. Δεν παγώνει σε θερμοκρασία έως $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ και δεν είναι διαθέσιμο ούτε ως διαλύτης ούτε ως χημικό αντιδραστήριο. Δεν είναι διαθέσιμο για μικροβιακές δράσεις.

Το **ελεύθερο** νερό είναι εκείνο που καταλαμβάνει τις πιο απομακρυσμένες θέσεις από τα μη υδατικά συστατικά και μπορεί να δρα ως διαλύτης, ενώ παγώνει σε θερμοκρασία κατώτερη των $0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Ευνοεί την ανάπτυξη μικροβίων.

Η απομάκρυνση του νερού από τα τρόφιμα είναι τόσο δυσκολότερη όσο ισχυρότερα είναι αυτό δεσμευμένο. Το ελεύθερο νερό απομακρύνεται ευκολότερα και η θερμότητα εξάτμισης του είναι η ίδια με του καθαρού νερού.

Νερό στα τρόφιμα

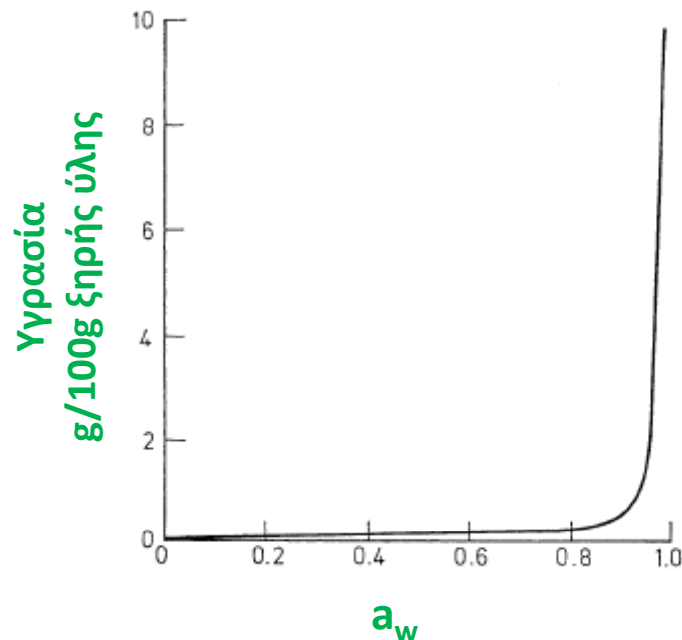


Η **ενεργότητα νερού (a_w)** ορίζεται ως το κλάσμα της μερικής τάσης ατμών του νερού του τροφίμου προς της μερική τάση ατμών του καθαρού νερού στην ίδια θερμοκρασία. Αντιπροσωπεύει το μη δεσμευμένο στα μόρια του τροφίμου νερού. Το επίπεδο του μη δεσμευμένου νερού σχετίζεται με τη χημική, μικροβιακή και ενζυμική σταθερότητα των τροφίμων και αποτελεί κρίσιμο παράγοντα για τη συντήρηση συγκεκριμένων κατηγοριών τροφίμων.

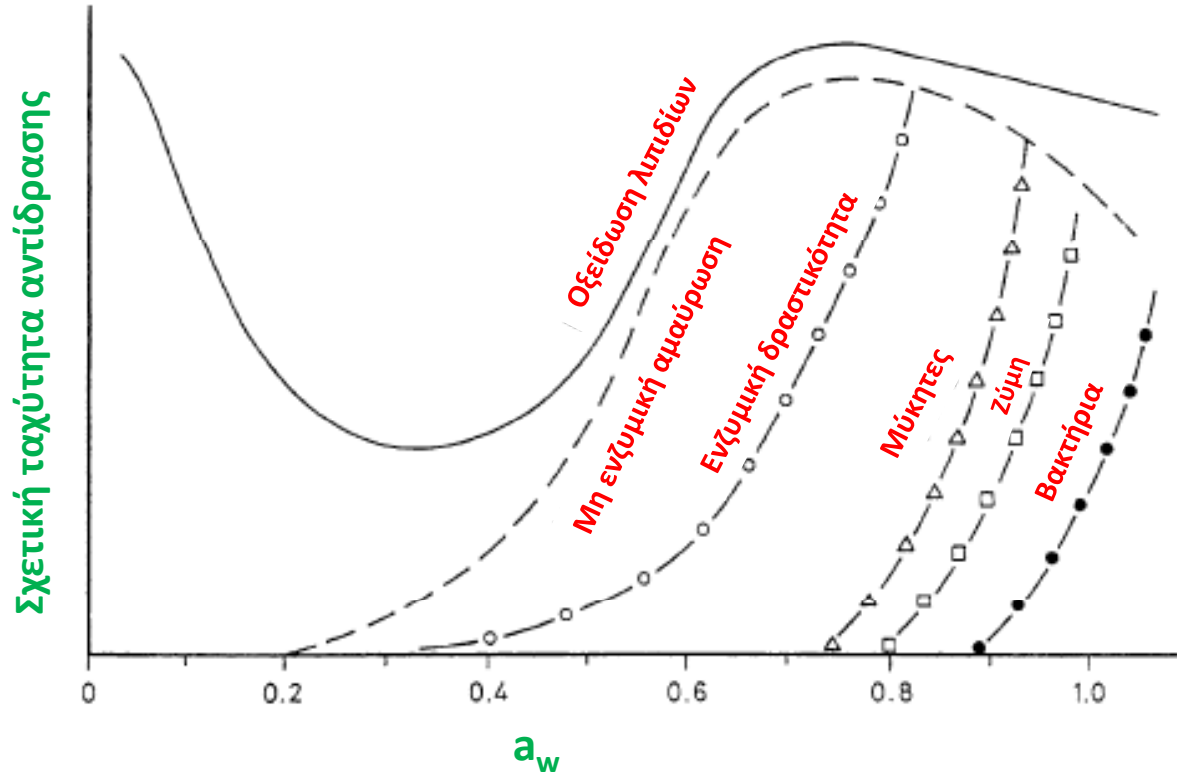
Ενεργότητα νερού a_w

$$a_w = \frac{P}{P_0}$$

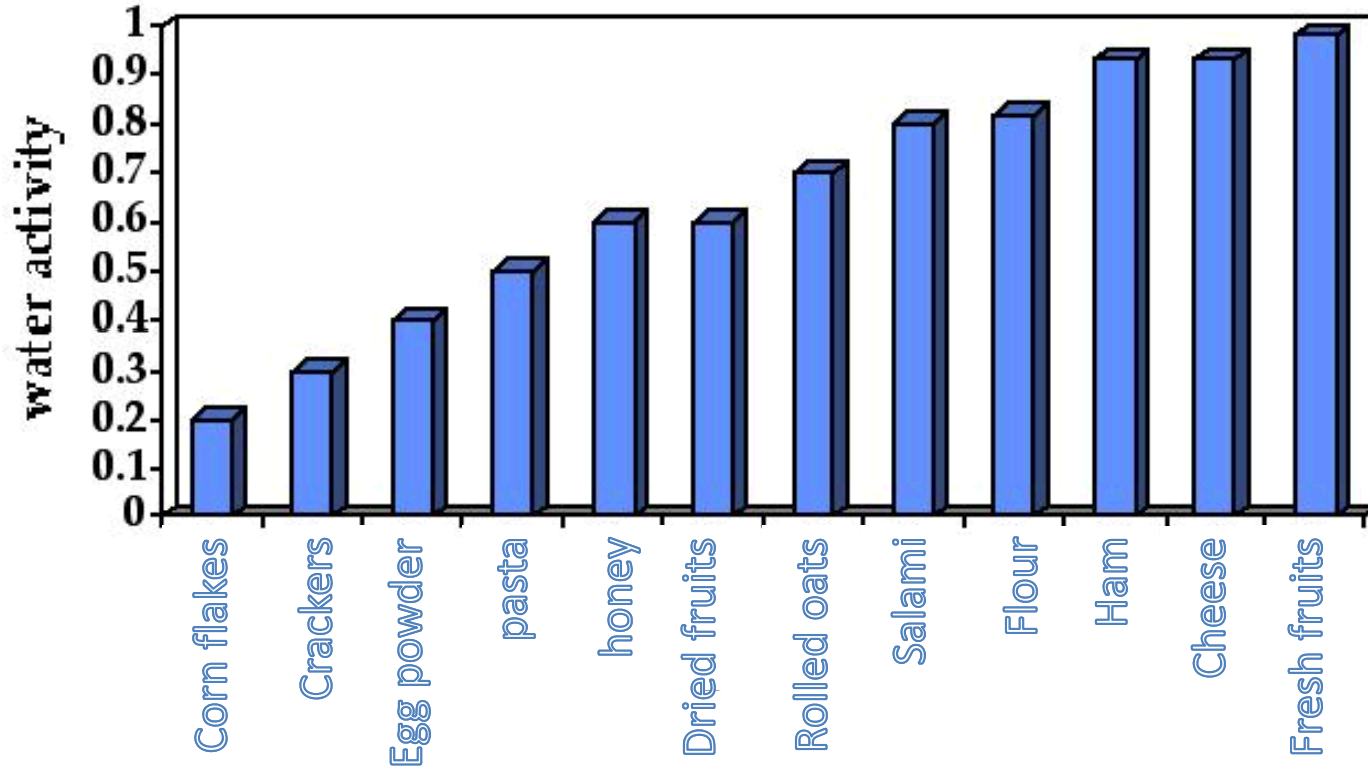
P: η μερική τάση ατμών του νερού στο δείγμα
P₀: η τάση ατμών του καθαρού νερού



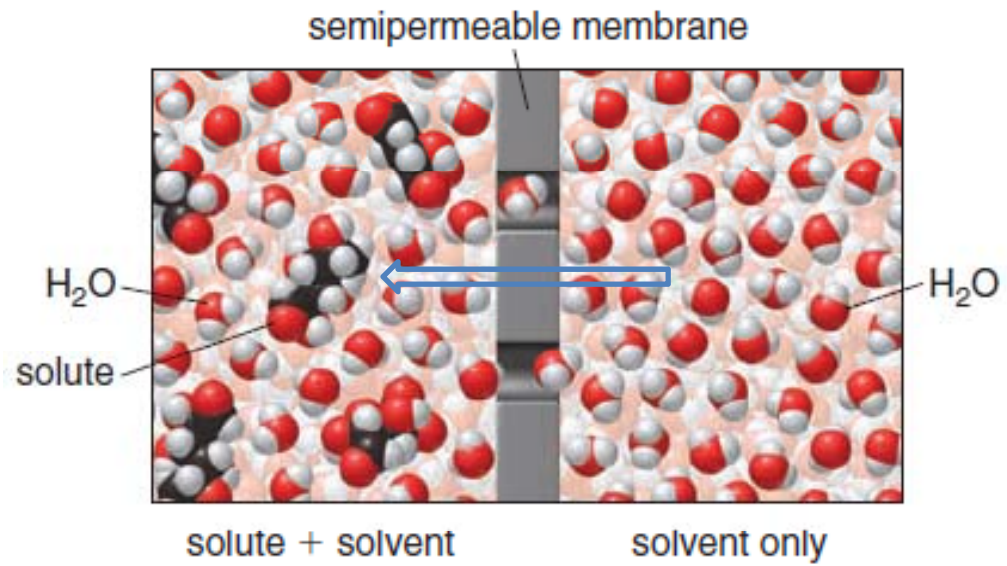
Νερό στα τρόφιμα



Νερό στα τρόφιμα



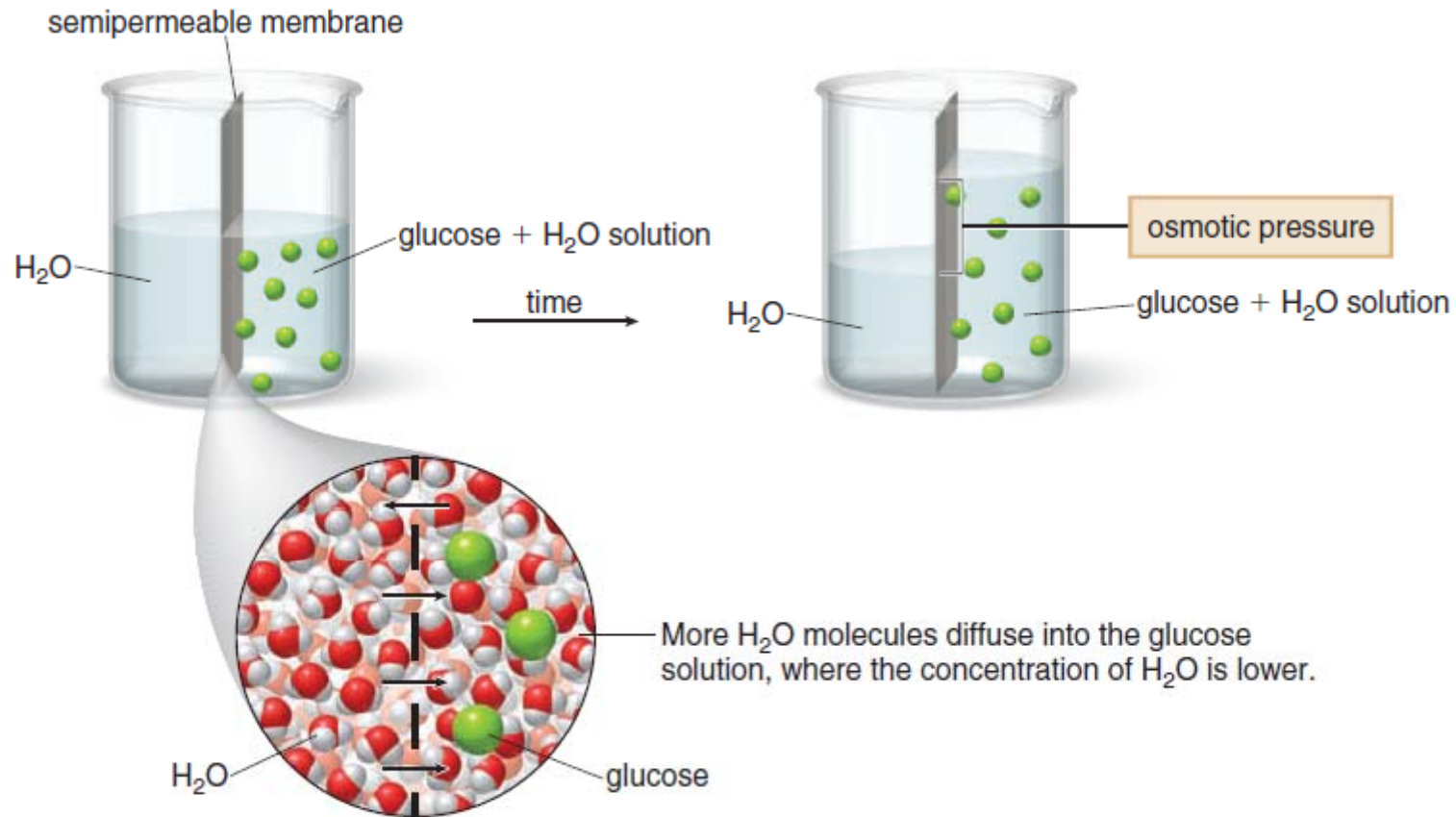
Νερό και ώσμωση



Νερό και ώσμωση



Ωσμωτική πίεση $\Pi = CRT$



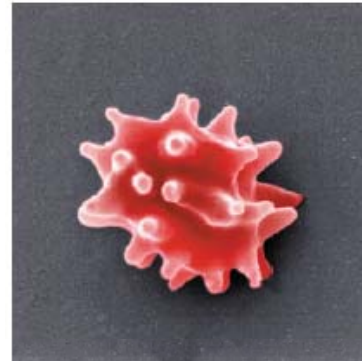
Νερό και ώσμωση



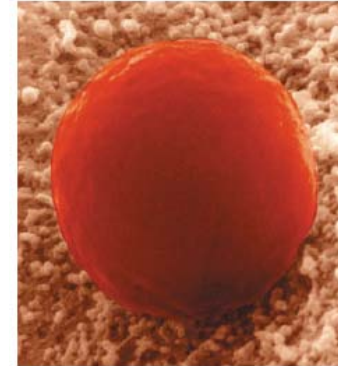
- Ισότονο
- Υπέρτονο
- Υπότονο



ισότονο



υπέρτονο



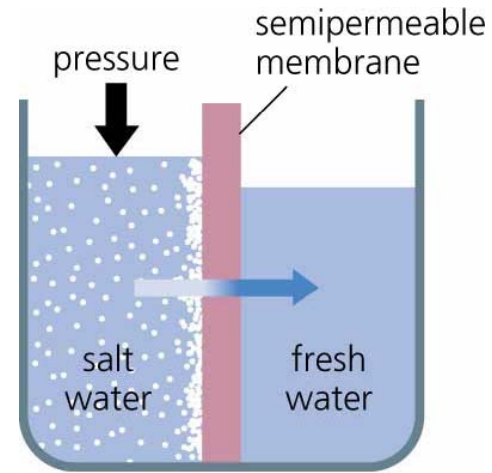
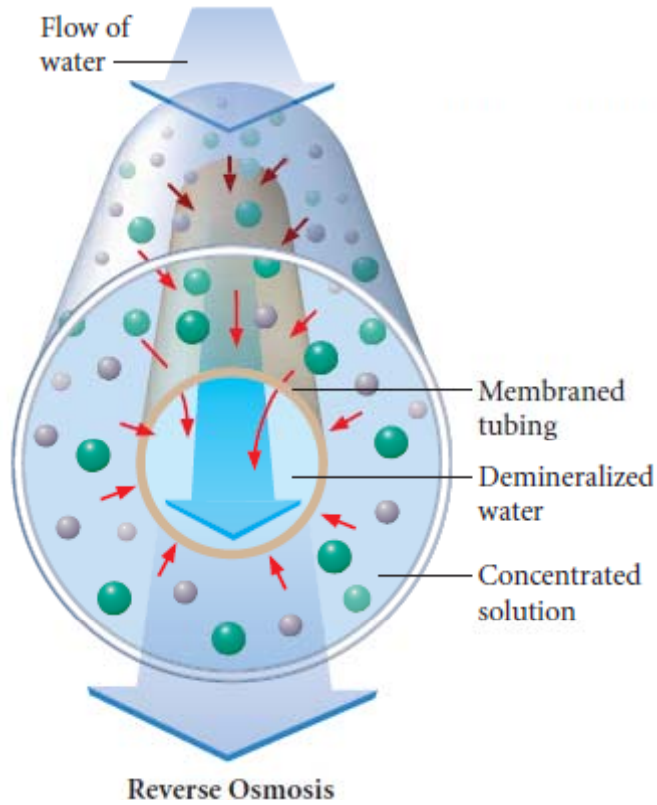
υπότονο



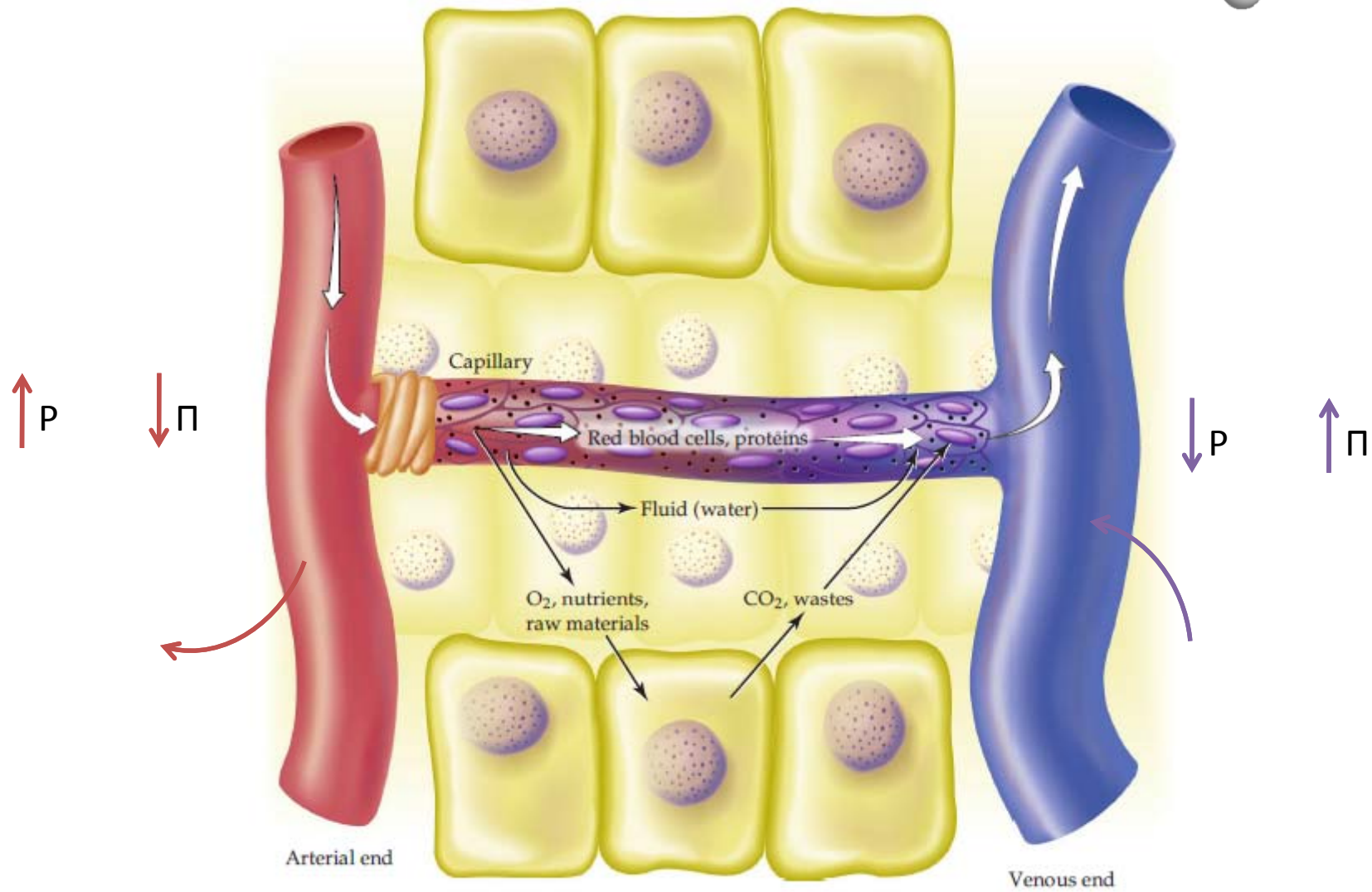
Οι οροί στην κλινική περιέχουν 0,15M NaCl ή 0,3M δεξτρόζης

Νερό και ώσμωση

Αντίστροφη ώσμωση



Νερό και ώσμωση



Νερό και ώσμωση



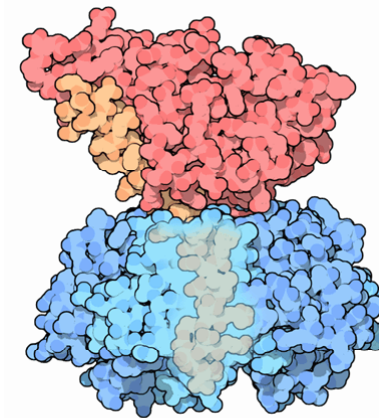
Χολέρα

Μεταδίδετε από μολυσμένο νερό και τρόφιμα

- Έντονη διάρροια => αφυδάτωση => θάνατος



Τοξίνη της χολέρας



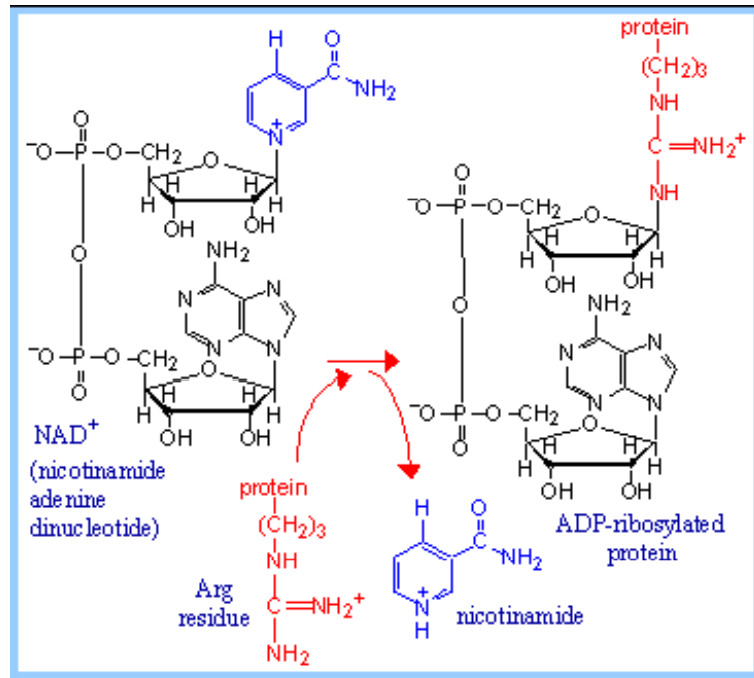
A υπομονάδα

B υπομονάδα

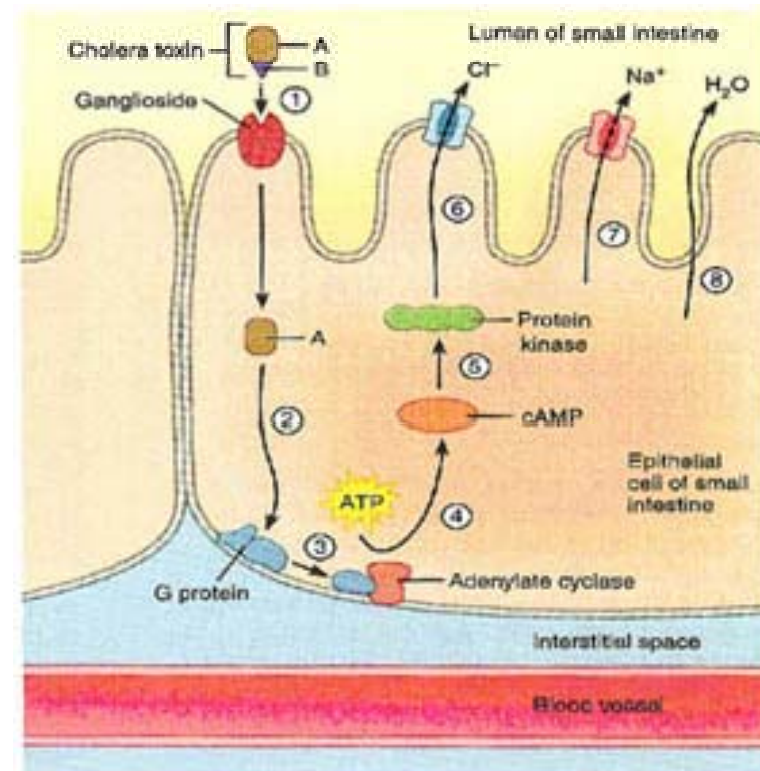
Νερό και ώσμωση



Χολέρα



Η αντίδραση καταλύεται από την A υπομονάδα της τοξίνης



Συντήρηση τροφίμων



Οι διαδικασίες συντήρησης περιλαμβάνουν:

- Θέρμανση (π.χ. βρασμός)
- Οξείδωση (π.χ. SO_2)
- Οζονόλυση (O_3)
- Τοξική αναστολή (π.χ. καπνός, ξίδι, οινόπνευμα)
- Αφυδάτωση (ξηράνση)
- Ωσμωτική αναστολή (π.χ. αλάτι)
- Ψύξη
- Παστερίωση
- Κενό
- Συντηρητικά

Νερό και συντήρηση τροφίμων



Ελάττωση ενεργότητας νερού

1. Προσθήκη υδρόφιλων ουσιών. π.χ. NaCl, σάκχαρα
2. Αφυδάτωση (ξηράνση)
3. Ψύξη

Νερό και συντήρηση τροφίμων

Αφυδάτωση (ξηράνση)

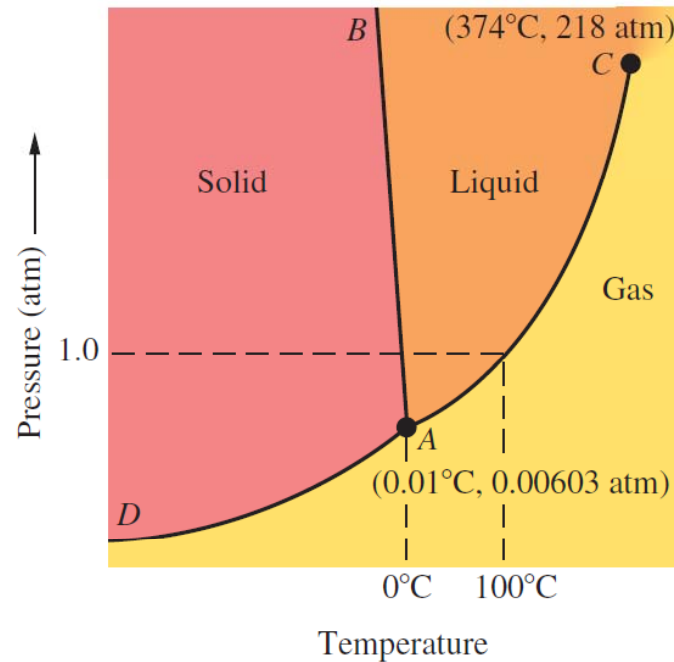
Ξήρανση με θέρμανση

Μειονεκτήματα:

- Στα τρόφιμα πολλές ουσίες δεν μπορούν να θερμανθούν στην απαιτούμενη θερμοκρασία, γιατί υπάρχει κίνδυνος να υποστούν αλλοιώσεις, με αποτέλεσμα μεταβολές στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά τους, που να τα καθιστούν δυσάρεστα και ανεπιθύμητα .
- Με την απλή ξήρανση με θέρμανση μόνο το 90%-95% της υγρασίας μιας ουσίας μπορεί να απομακρυνθεί. Στα τρόφιμα, το υπολειπόμενο νερό είναι αρκετό για να διατηρηθεί μια μικρή μεν αλλά υπαρκτή ενζυμική ή/και μικροβιακή δραστηριότητα, με αποτέλεσμα τη βαθμιαία αλλοίωση του προϊόντος.

Νερό και συντήρηση τροφίμων

Λυοφιλίωση



Κάτω από το **τριπλό σημείο (A)** το νερό μεταβαίνει από τη στερεή στην αέρια φάση απευθείας, με εξάχνωση, χωρίς να περάσει από το στάδιο της υγρής φάσης. Συνεπώς, προκειμένου να ξηρανθεί μια ουσία, μπορούμε να ψύξουμε την ουσία μέχρι να παγώσει το περιεχόμενο σ' αυτή νερό και στη συνέχεια να εφαρμόσουμε υψηλό κενό μειώνοντας την πίεση σε σημείο κάτω από το τριπλό σημείο του νερού. Στη χαμηλή αυτή πίεση, το νερό απομακρύνεται με εξάχνωση και απομακρύνεται με κατάλληλο συμπυκνωτή – παγίδα υδρατμών, ενώ ταυτόχρονα το υλικό ψύχεται, δεδομένου ότι για την εξάχνωση του νερού απαιτείται η αντίστοιχη *θερμότητα εξάχνωσης*. Συνήθως για την επιτάχυνση της διεργασίας το υλικό θερμαίνεται ελαφρά.

Νερό και συντήρηση τροφίμων

Λυοφιλίωση

Η **λυοφιλίωση** των τροφίμων εξυπηρετεί δύο σκοπούς:

Τα προϊόντα μπορούν να διατηρηθούν για μεγάλο χρονικό διάστημα, καθώς έχει απομακρυνθεί – σε ποσοστό μέχρι και 98% - η υγρασία και έχει περιοριστεί πολύ η μικροβιακή αλλοίωση.

Περιορίζεται το βάρος και ο όγκος του προϊόντος. Σε περίπτωση υγρών προϊόντων, συμφέρει από άποψη κόστους να αποθηκεύεται και να μεταφέρεται αποξηραμένο υλικό, το οποίο ανακτά την αρχική του μορφή με προσθήκη νερού στον τόπο προορισμού ή/και κατανάλωσής του. Η λυοφιλίωση τροφίμων έχει δώσει επίσης λύση στο πρόβλημα του περιορισμού όγκου και βάρους για τις τροφές των αστροναυτών!

Για παράδειγμα, 1 Kg φράουλες που έχουν υποστεί λυοφιλίωση αντιστοιχεί σε 10 Kg «κανονικής» φράουλας, ενώ από ποσότητα 3 Kg κρέατος από κοτόπουλο προκύπτει 1 Kg αποξηραμένου υλικού.

Νερό και συντήρηση τροφίμων

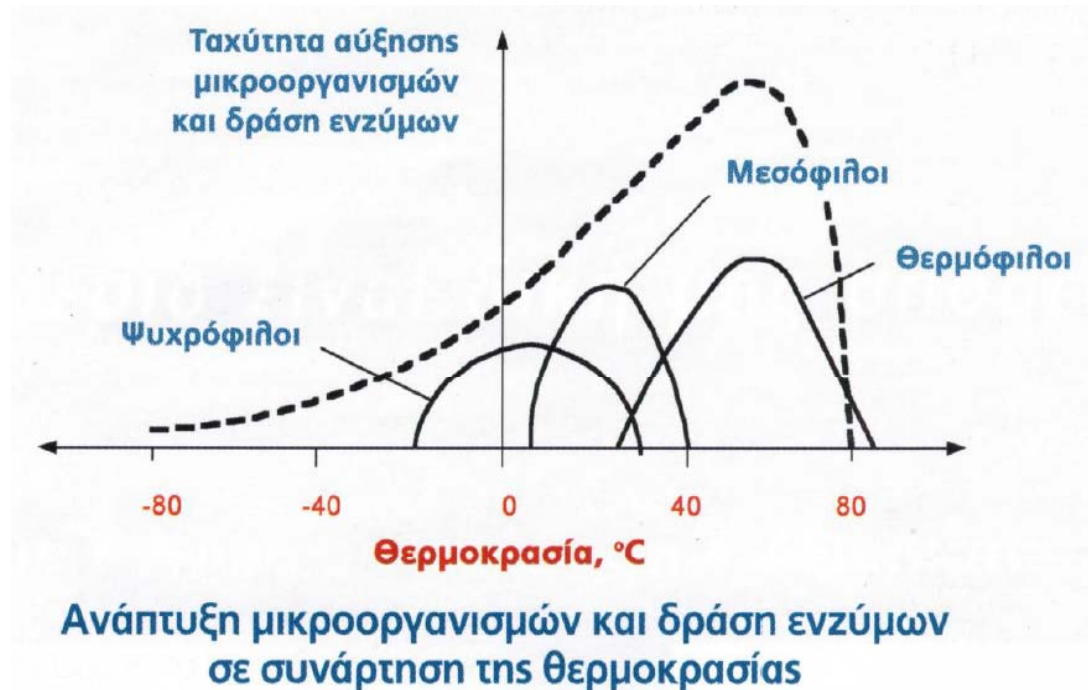
Ψύξη

Από το σημείο πήξεως του νερού των τροφίμων 0°C ως περίπου τους 10°C.

Κατάψυξη

Από το σημείο πήξεως του νερού των τροφίμων και κάτω (-10 ως -18°C ή χαμηλότερα).

- Εκτός ευνοϊκής περιοχής θερμοκρασίας ανάπτυξης των μικροοργανισμών. Άρα μείωση του ρυθμού ανάπτυξης ή παρεμπόδιση ανάπτυξης.
- Μείωση της ταχύτητας των χημικών και βιοχημικών αντιδράσεων (υποδιπλασιασμός για κάθε 10°C).



Νερό και συντήρηση τροφίμων

Μειονεκτήματα ψύξης

Διόγκωση

Καταστροφή τροφίμου

Η αναποτελεσματική ψύξη αυξάνει τη συγκέντρωση του υδατικού διαλύματος.

Αύξηση ταχύτητας ανεπιθύμητων αντιδράσεων