



Υγιεινή Εγκαταστάσεων Βιομηχανιών Τροφίμων

Ενότητα 6^η- ΜΕΡΟΣ Β ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΙΝΔΥΝΩΝ

Όνομα καθηγητή: ΠΑΝ. Ν. ΣΚΑΝΔΑΜΗΣ

Τμήμα: Επιστήμης τροφίμων και διατροφής του ανθρώπου



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ





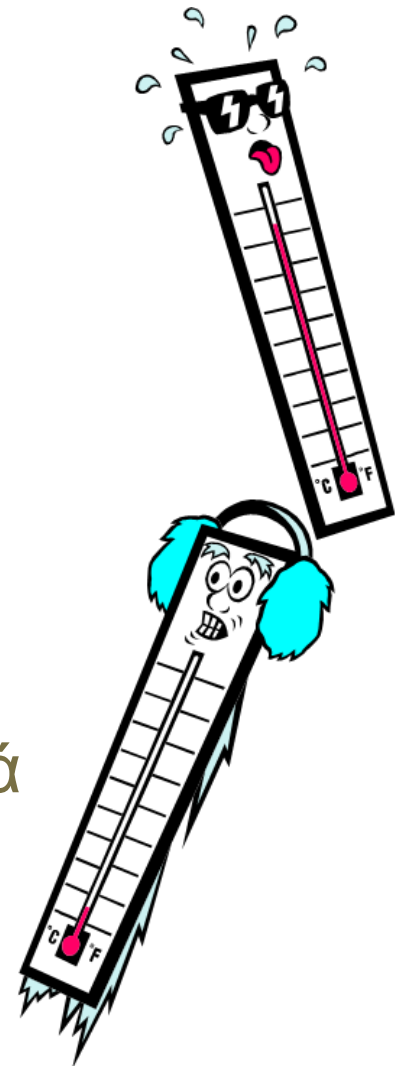
ΣΤΟΧΟΙ ΤΟΥ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

- Αποτύπωση της θεωρίας των εμποδίων
- Εκμάθηση των οριακών συνθηκών μικροβιακής ανάπτυξης και επιβίωσης
- Εκμάθηση μεθόδων ελέγχου βιολογικών και χημικών κινδύνων



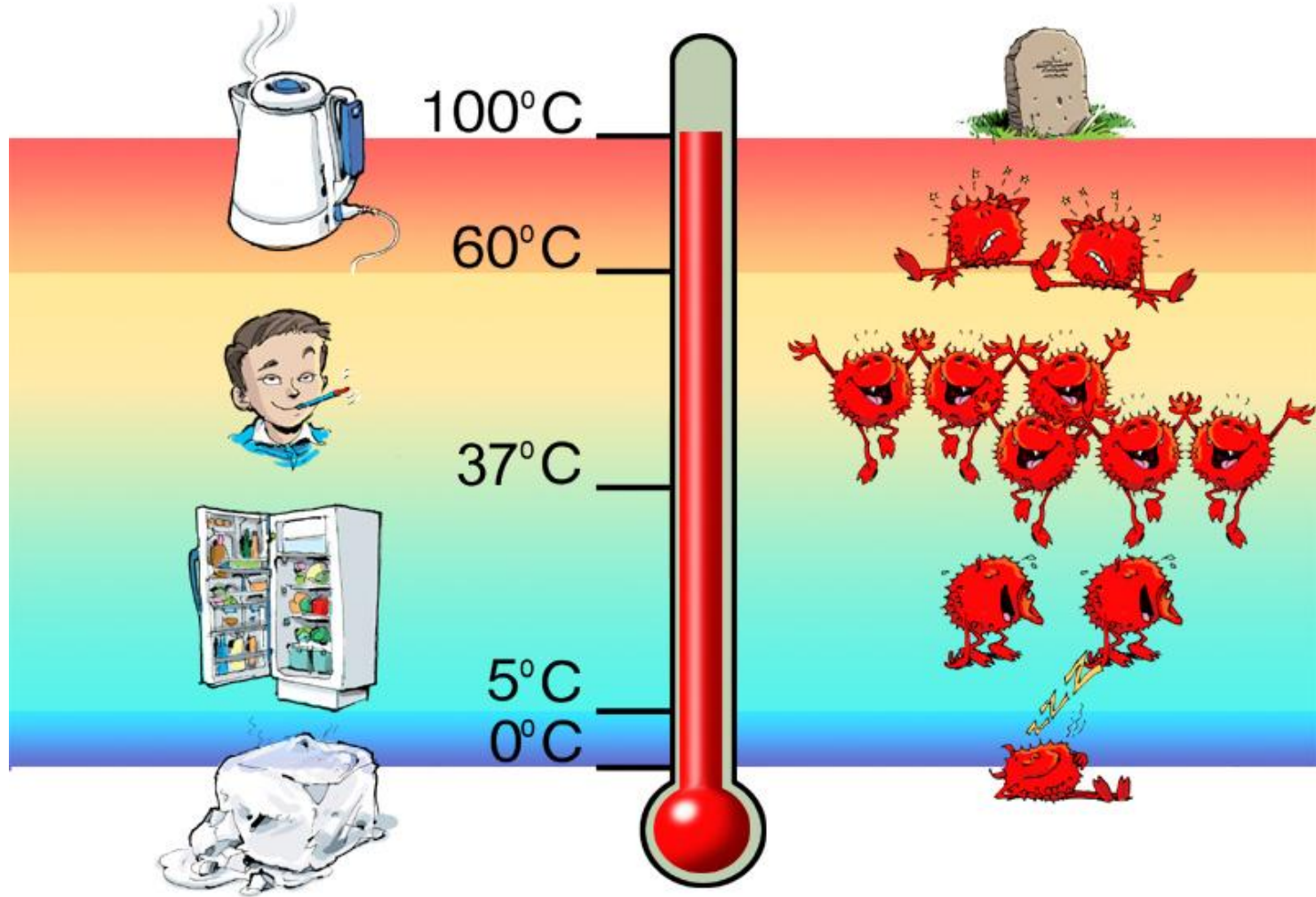
ΕΛΕΓΧΟΣ ΜΕ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ

- Το μαγείρεμα βοηθά να θανατωθούν τα μικρόβια
 - ❑ $>74^{\circ}\text{C}$ για πουλερικά και αυγά
 - ❑ $>68^{\circ}\text{C}$ για βοδινό κιμά
 - ❑ $>71^{\circ}\text{C}$ για χοιρινό
- Η διατήρηση σε χαμηλές θερμοκρασίες ($<4,5^{\circ}\text{C}$) εμποδίζει την αύξηση των μικροβίων
- Γρήγορη ψύξη από $15,5^{\circ}$ σε $-15,5^{\circ}\text{C}$ βοηθά στην παρεμπόδιση αύξησης των μικροοργανισμών





ΘΕΡΜΟΚΑΣΙΑΚΗ ΚΛΙΜΑΚΑ ΜΙΚΡΟΒΙΑΚΗΣ ΑΥΞΗΣΗΣ





TEMPERATURE

Groups of microbes based on growth temperature (°C):

	Minimum	Optimum	Maximum
Psychrophiles	-15 to +5	10-30	20-40
Obligate psychrophiles	-15 to 0	10-20	20-22
Facultative psychrophiles	-5 to +5	10-30	30-40
Psychrotrophs	-5 to +5	20-30	30-40
Mesophiles	+5 to +15	30-40	40-50
Thermophiles	+40 to +45	55-65	60-90

- For all groups: the lower the temperature the slower the growth
- Storage temperature selects organism to predominate



ΠΟΙΑ ΕΙΝΑΙ ΤΑ ΟΡΙΑ ΡΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΩΝ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ;

Ευνοϊκό pH

- Βακτήρια: 6.0 - 8.0 (γαλακτικά & οξοβακτήρια 5.0- 6.0)
 - Ζύμες: 4.5 - 6.0
 - Μύκητες 3.5 – 4.0
- Τα όρια δεν πρέπει να θεωρηθούν αυστηρά ακριβή αφού οι πραγματικά οριακές τιμές εξαρτώνται και από άλλους παράγοντες π.χ. είδος οξέος, παρουσία αλάτων κλπ.



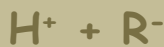
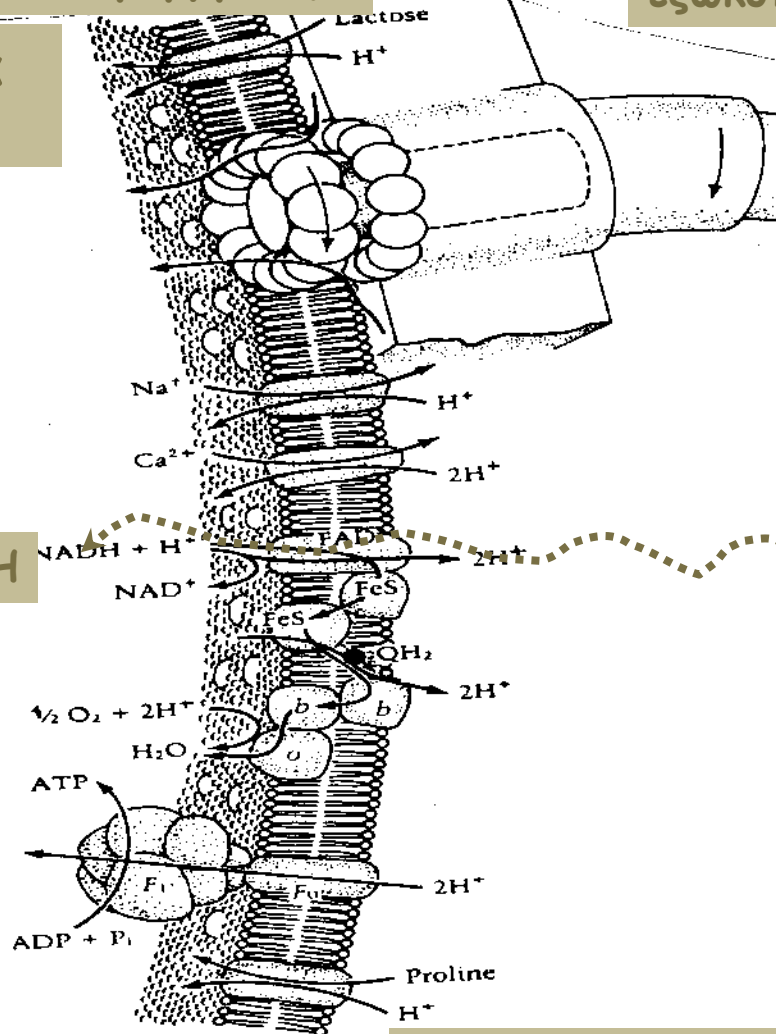
ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΔΡΑΣΗΣ ΤΩΝ ΟΞΕΩΝ ΣΤΟ ΚΥΤΤΑΡΟ

Κυτ. μεμβράνη

εξωκυτταρικός χώρος (Οξινο)

ΚΥΤΤΑΡΟΠΛΑΣΜΑ

ουδέτερο περιβάλλον



RH (ασθενές οξύ)

Δράση ασθενούς οξέος (αδιάστατη μορφή)

$PMF = \Delta\psi - 0.06 \Delta pH$



ΤΙ ΕΙΝΑΙ Η ΕΝΕΡΓΟΤΗΤΑ ΝΕΡΟΥ (A_w)

- Ως ενεργότητα νερού ορίζεται η παράμετρος που εκφράζει την ποσότητα νερού στο τρόφιμο που είναι διαθέσιμη για τις ανάγκες ανάπτυξης των μικροοργανισμών .
- Το κυτταρόπλασμα είναι ένα υδατικό περιβάλλον στο οποίο εκτελούνται όλες οι μεταβολικές διεργασίες του κυττάρου.
- Μέσω της κυτταρικής μεμβράνης γίνεται συνεχής ανταλλαγή μορίων νερού με το περιβάλλον



ΟΡΙΣΜΟΣ ΕΝΕΡΓΟΤΗΤΑΣ ΝΕΡΟΥ (A_w)

- $a_w = p / p_o$ p = πίεση ατμών του διαλύματος
 p_o = πίεση ατμών του διαλύτη
- σχέση με σχετική υγρασία: $RH = 100 \times a_w$
- νερό $a_w = 1$
- $a_w < 0.6$ δεν υπάρχει μικροβιακή αύξηση



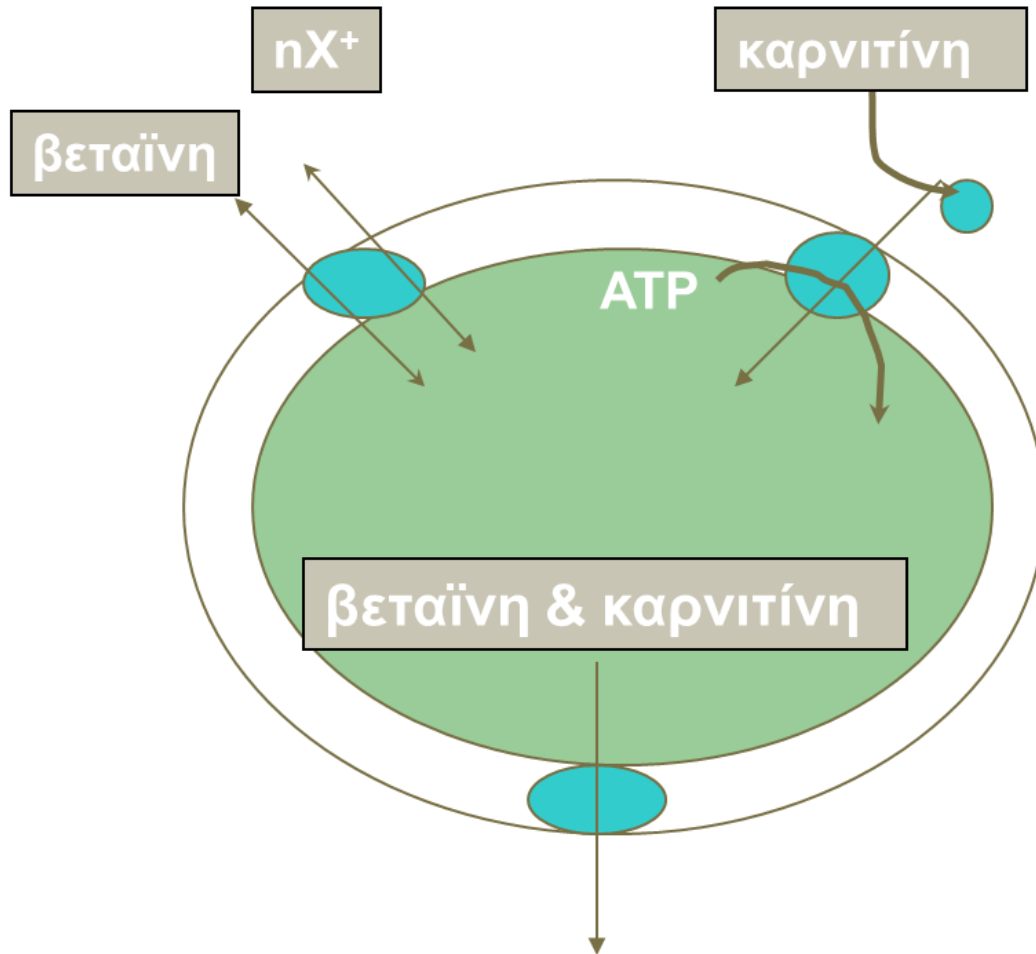


ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΤΙΜΕΣ a_w ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΥΞΗΣΗ ΟΜΑΔΩΝ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ

Ομάδα μικροοργανισμών	a_w
Gram αρνητικά βακτήρια	0.97
Gram θετικά βακτήρια	0.90
Ζύμες	0.88
Μύκητες	0.80
Αλόφιλα βακτήρια	0.75
Ξηρόφιλοι μύκητες	0.61



ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ ΣΤΗΝ ΩΣΜΩΣΗ (OSMOREGULATION)



➤ συγκέντρωση συμβατών διαλυτών

(βεταΐνη, καρνιτίνη, τρεαλόζη, γλυκερόλη, σουκρόζη, προλίνη, μαννιτόλη)



WATER ACTIVITY

- Organisms growing at low a_w are called: halophiles, xerophiles, osmophiles
 - ❑ Halophiles: Mostly bacteria/unable to grow without salt/may require substantial amounts
 - ❑ Xerophiles: Yeasts and molds; Grow most rapidly under dry conditions or at $<0.85 a_w$
 - ❑ Osmophiles: Mostly sugar-tolerant yeasts; Grow in high osmotic pressure environments
- Important to know lowest a_w allowing growth of a microorganism



WATER ACTIVITY(2)

- **Gram-negative bacteria:**
 - ❑ *Pseudomonas* 0.96
 - ❑ Enterobacteriaceae 0.93
 - ❑ Salt-tolerant *Enterobacter* 0.90
- **Gram-positive:**
 - ❑ Lactobacillaceae 0.94
 - ❑ Micrococcaceae 0.90
 - ❑ *Staphylococcus aureus* 0.86-0.83
enterotoxin 0.93
 - ❑ *Clostridium botulinum* 0.97-0.94
- **Halophilic/Xerophilic/Osmophilic:**
 - ❑ Grow only at reduced a_w /fail to grow at high a_w



MINIMUM a_w FOR GROWTH OF MICROORGANISMS

Microorganisms	a_w
Pseudomonas	0.98
Clostridium botulinum type E, Pseudomonas fluorescens	0.97
Flavobacterium, Klebsiella, Proteus, Pseudomonas, Shigella, Lactobacillus	0.96
Bacillus cereus, Clostridium perfringens, Escherichia coli, Lactobacillus viridescens, Salmonella, Serratia, Vibrio, Pseudomonas, Alcaligenes, Citrobacter, Enterobacter, Escherichia, Bacillus	0.95



MINIMUM a_w FOR GROWTH OF MICROORGANISMS(2)

Microorganisms	a_w
Clostridium botulinum type A and B, Lactobacillus plantarum, Pediococcus cerevisiae, Enterobacter aerogenes, Vibrio parahaemolyticus, Microbacterium, Streptococcus	0.94
Bacillus stearothermophilus, Micrococcus luteus, Lactobacillus, Streptococcus, Vibrio, Rhizopus, Mucor	0.93
Rhodotorula, Pichia	0.92
Corynebacterium, Staphylococcus/anaerobic Streptococcus	0.91



MINIMUM a_w FOR GROWTH OF MICROORGANISMS(3)

Microorganisms	a_w
Bacillus subtilis, Micrococcus, Pediococcus, Saccharomyces, Hansenula	0.90
Candida, Torulopsis, Cladosporium	0.88
Debaryomyces	0.87
Staphylococcus aureus/aerobic, Vibrio costicolus	0.86
Penicillium	0.85
Halobacterium halobium	0.75
Aspergillus	0.65



WATER ACTIVITY(3)

- Many pathogens can survive for long periods, without growth, at low a_w
 - ❑ $a_w > 0.98$:
 - All pathogens grow rapidly; sometimes no detectable spoilage
 - Concern for products processed to destroy competitors: cooking...holding warm
 - ❑ a_w of 0.98-0.93:
 - Most foodborne pathogens have their minimum within this range



WATER ACTIVITY(4)

- Many pathogens can survive for long periods, without growth, at low a_w
 - ❑ **a_w of 0.93-0.85:**
 - Only foodborne pathogen growing in this range is *Staphylococcus aureus*
 - ❑ **a_w of 0.85-0.60:**
 - Many mycotoxin-producing xerophilic molds
 - No mycotoxin formation reported below 0.80



WATER ACTIVITY(5)

- **$a_w > 0.98$:**
 - Very moist; <3.5% salt; 26% sucrose in aqueous phase
 - Fresh meats/fish
 - Fresh fruits/vegetables
 - Milk/beverages
 - Brined canned vegetables
 - Canned fruits in light syrup



WATER ACTIVITY(6)

- $a_w > 0.98$:
 - Protein foods (meat, fish):
 - Aerobic/refrigerated: Pseudomonas....putrid
 - Anaerobic: Lactics.....souring
 - Fresh fruit/vegetables:
 - Many bacteria (*Erwinia carotovora*) and fungi
 - Low salt concentrations select for lactics
 - Unconcentrated fruit juice:
 - Wild yeast fermentations; low temperatures: *Leuconostoc*
 - Low acid canned foods:
 - Inadequate heat processing...Spore-forming bacteria:
Acid, gas, putrefaction, sulfides



WATER ACTIVITY(7)

- **a_w of 0.98-0.93:**
 - Up to 10% salt or 50% sugar in aqueous phase
 - Tomato paste
 - Evaporated milk
 - Canned cured meats
 - Lightly salted pork/beef/fish
 - Fermented/not dried sausages
 - Cooked sausages
 - Processed cheese/Gouda cheese
 - Canned fruits in heavy syrup
 - High moisture prunes
 - Bread



WATER ACTIVITY(8)

- **a_w of 0.98-0.93:**
 - ❑ Foods with up to 17% salt or saturated sucrose
 - ❑ Dried beef
 - ❑ Dry/fermented sausage
 - ❑ Raw ham
 - ❑ Aged Cheddar cheese
 - ❑ Sweetened condensed milk



WATER ACTIVITY(9)

➤ a_w of 0.85-0.60:

- ❑ **Jams and jellies:** Predominance of xerophilic fungi and osmophilic yeasts
- ❑ **Molds** on surfaces exposed to air; **yeasts** deep inside...carbon dioxide production
- ❑ **Heavily salted fish, exposed to air:** Red halophilic bacteria may support growth of 'dun' mold *Wallemia sebi*...no flavor defects.

➤ a_w lower than 0.60:

- ❑ No growth



WATER ACTIVITY(10)

➤ a_w of 0.85-0.60:

- Spoilage by xerophilic/osmophilic/halophilic
- Intermediate moisture foods
- Dried fruits
- Jams/jellies
- Molasses
- Cereals
- Flour
- Some aged cheeses
- Nuts
- Heavily salted fish
- Meat extract



WATER ACTIVITY(11)

- **aw lower than 0.60:**
 - No growth; may remain viable
 - Confectionary
 - Chocolate
 - Honey
 - Noodles
 - Biscuits
 - Crackers
 - Potato chips
 - Dried eggs/milk/vegetables



ΛΕΞΕΙΣ - ΚΛΕΙΔΙΑ

- Εμπόδια
- Συνθήκες
- Όρια ανάπτυξης
- Διεπιφάνεια
- Επιβίωση
- Ανάπτυξη
- Έλεγχος προμηθευτών
- Πρόληψη



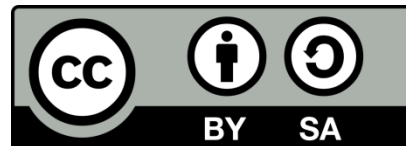
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ❑ Lothar Leistner and Leon G.M Corns, Food preservation by hurdle technology, Trends in Food Science & Technology February 1995 [Vol. 6]
- ❑ Hans-Jurgen Sinell, Control of food-borne infections and intoxications. International Journal of Food Microbiology 25 (1995) 209-217, Institut fur Lebensmittelhygiene der Freien Universitat Berlin, Konigsweg 69, D-14163 Berlin, Germ



Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδεια χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.





Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο την αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.





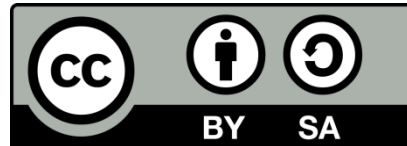
Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Επιστήμης Τροφίμων και Διατροφής του Ανθρώπου. Σκανδάμης Π. Παν. «Υγιεινή Εγκαταστάσεων Βιομηχανιών Τροφίμων». Έκδοση: 1.0. Αθήνα 2014. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση: <http://oceclass.aua.gr/>



Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Παρόμοια Διανομή 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων, π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



Η άδεια αυτή ανήκει στις άδειες που ακολουθούν τις προδιαγραφές του Ορισμού Ανοικτής Γνώσης [2], είναι ανοικτό πολιτιστικό έργο [3] και για το λόγο αυτό αποτελεί ανοικτό περιεχόμενο [4].

[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

[2] <http://opendefinition.org/okd/ellinika/>

[3] <http://freedomdefined.org/Definition/EI>

[4] <http://opendefinition.org/buttons/>



Διατήρηση Σημειωμάτων

Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:

- το Σημείωμα Αναφοράς
 - το Σημείωμα Αδειοδότησης
 - τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
 - το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει)
- μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.