



Μικροβιολογία Τροφίμων II

Ενότητα 2:

Μικροβιακές Καλλιέργειες(1/5), 1ΔΩ

Τμήμα: Επιστήμης Τροφίμων και Διατροφής Του Ανθρώπου

Διδάσκοντες: Καμινारीδης Στέλιος, Καθηγητής

Ακτύπης Αναστάσιος, Λέκτορας



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





Μαθησιακοί Στόχοι

Να γνωρίζουν οι φοιτητές:

- Ποια ωφέλιμα μικρόβια χρησιμοποιούνται κατά την παρασκευή των διαφόρων γαλακτοκομικών προϊόντων.
- Τι είναι οξυγαλακτικά βακτήρια (LAB) ή εκκινητές (Starters)
- Τι είναι ομοζυμωτικά και ετεροζυμωτικά βακτήρια.
- Ποιος ο σκοπός της χρησιμοποίησης των ωφέλιμων μικροβίων και ποιες μεταβολές επιφέρουν στα συστατικά του γάλακτος.
- Τα χαρακτηριστικά και τους παράγοντες που επηρεάζουν την ανάπτυξη των μικροβίων.
- Τα ελαττώματα των οξυγαλακτικών καλλιεργειών



Λέξεις Κλειδιά 1/2

- Οξυγαλακτικά βακτήρια (LAB)
- Καλλιέργειες εκκίνησης (Starters)
- Καλλιέργειες (Cultures)
- Ομοζυμωτικά βακτήρια
- Ετεροζυμωτικά βακτήρια
- Προβιοτικά βακτήρια
- Επιπρόσθετες καλλιέργειες
- Προστατευτικές καλλιέργειες
- Συμπυκνωμένες λυοφυλιωμένες ή καταψυγμένες καλλιέργειες (DVS)



Λέξεις Κλειδιά 2/2

- Οξυγαλακτικά βακτήρια (LAB)
- Σύστημα Lewis
- Σύστημα Jones
- Phage Resistant Medium (PRM)
- Πρεβιοτικά
- Βακτηριοσίνες
- Τροποποιημένες καλλιέργειες (Modified or attenuated starters)



Γενικά για τους Οξυγαλακτικούς Μικροοργανισμούς 1/4

- Ο άνθρωπος πριν από χιλιάδες χρόνια **εμπειρικά** χρησιμοποιούσε τα μικρόβια κατά την παρασκευή διαφόρων γαλακτοκομικών προϊόντων.
- Μόνο τον περασμένο αιώνα κατέστη δυνατή η απομόνωση και μελέτη των μικροοργανισμών αυτών. Όλα άρχισαν μετά την εφεύρεση του μικροσκοπίου **Leeuwenhoek** (1632-1723) και την επιστημονική ανακάλυψη του Γάλλου **Louis Pasteur** (1857) ότι οι ζυμώσεις είναι αποτέλεσμα δράσης μικροβίων τα οποία είναι δυνατό να καταστρέψουμε με τη θερμότητα.



Γενικά για τους Οξυγαλακτικούς Μικροοργανισμούς 2/4

- Μετά τη διαπίστωση ότι με την **παστερίωση** του γάλακτος εξασφαλίζεται η εξυγίανση και η επιμήκυνση του χρόνου συντήρησής του, η παστερίωση καθιερώθηκε στην πράξη σαν βασική επεξεργασία του γάλακτος. Η παστερίωση δημιούργησε την ανάγκη εμπλουτισμού του με επιλεγμένες μικροβιακές καλλιέργειες στις περιπτώσεις παρασκευής ζυμώσιμων προϊόντων γιατί εκτός της καταστροφής των επικίνδυνων για τον καταναλωτή μικροοργανισμών μειώνεται και ο πληθυσμός της ωφέλιμης οξυγαλακτικής χλωρίδας.



Γενικά για τους Οξυγαλακτικούς Μικροοργανισμούς 3/4

- **Απομονώθηκαν** κύρια από διάφορα γαλακτοκομικά προϊόντα
- **Χρησιμοποιούνται** στην παρασκευή ζυμώσιμων προϊόντων, κυρίως γαλακτοκομικών προϊόντων (γιαούρτι, τυριά, βούτυρο, κρέμα, βουτυρόγαλα, οξυγάλατα, κ.α.), προσδίδοντάς τους ορισμένα χαρακτηριστικά και συμβάλλοντας στη διαμόρφωση της ποιότητάς τους.



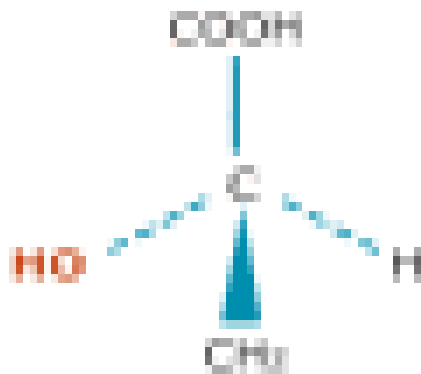
Γενικά για τους Οξυγαλακτικούς Μικροοργανισμούς 4/4

- Η παραγωγή των καλλιεργειών γίνεται σε εξειδικευμένα εργαστήρια έρευνας Πανεπιστημίων και Ινστιτούτων που τις διαθέτουν κυρίως για ερευνητικές εργασίες ή ιδιωτικές μονάδες που τις εμπορεύονται. Σήμερα υπάρχουν πολλές **συλλογές** από διάφορες χώρες που διατηρούν αυτό το πολύτιμο και ποικίλο βιολογικό υλικό των μικροοργανισμών. Χρήσιμες πληροφορίες για πάρα πολλές συλλογές μικροοργανισμών στον κόσμο δίδονται στο διαδίκτυο, στην παγκόσμια βάση δεδομένων που είναι γνωστή ως World Data Center for Microorganisms (WDCM). Μια τέτοια συλλογή υπάρχει και στο Εργαστήριο Γαλακτοκομίας του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών με το ακρωνύμιο ACA-DC (Agricultural College of Athens-Dairy Bacteria Collection).

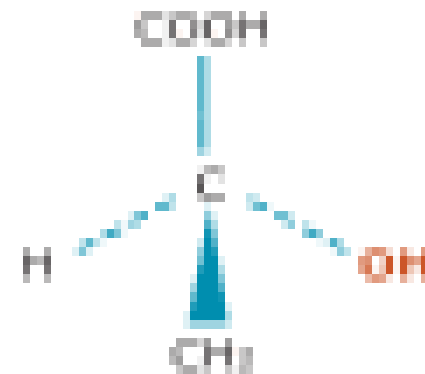


Χαρακτηριστικά των LAB 1/3

- Έχουν πάρει το όνομά τους από το κύριο προϊόν της ζυμώσεως της λακτόζης που είναι το γαλακτικό οξύ, που μπορεί να είναι L(+), D(-), ή ρακεμικής μορφής.



L(+)



D(-)



Χαρακτηριστικά των LAB 2/3

- Προκαλούν την πήξη του γάλακτος λόγω του παραγόμενου γαλακτικού οξέος.
- Παρουσιάζουν μικρή πρωτεολυτική και λιπολυτική δραστηριότητα.
- Είναι Gram+ βακτήρια, μη σπορογόνα, αρνητικά στη δοκιμή της καταλάσης.
- Οι αποικίες τους είναι γαλακτόχρες λόγω της απουσίας κυτοχρωμάτων από τα κύτταρα.



Χαρακτηριστικά των LAB 3/3

- Ελαφρώς αναερόβια ή αεροανεκτικά με μεγάλες απαιτήσεις σε αμινοξέα και βιταμίνες για την ανάπτυξή τους
- Αναπτύσσονται καλύτερα σε γάλα καλής ποιότητας και αναστέλλεται η ανάπτυξή τους από τα αντιβιοτικά, απορρυπαντικά και απολυμαντικά
- Είναι ευαίσθητα στην παρουσία αντιβιοτικών



Είδη Οξυγαλακτικών Βακτηρίων

που χρησιμοποιούνται ως εναρκτήριες καλλιέργειες στο γάλα και ονομάζονται διεθνώς **starters**.

- Οι οξυγαλακτικοί μικροοργανισμοί περιλαμβάνουν ένα μεγάλο πλήθος ειδών μικροβίων. Τα κυριότερα είδη οξυγαλακτικών βακτηρίων τα οποία χρησιμοποιούνται ως εναρκτήριες καλλιέργειες στην τεχνολογία γάλακτος ανήκουν στα γένη *Lactococcus*, *Streptococcus*, *Betacoccus (Leuconostoc)*, *Lactobacillus*, *Propionibacterium*, *Bifitobacterium*, *Enterococcus* και σε πειραματικό στάδιο το γένος *Pediococcus*.



Σκοπός Χρησιμοποίησης των LAB 1/5

- Παράγουν γαλακτικό οξύ με ή χωρίς αέριο. Μεγαλύτερο ποσοστό γαλακτικού οξέος παράγουν τα θερμόφιλα ομοζυμωτικά βακτήρια.
- Τυπτοποιούν τα ζυμώσιμα προϊόντα. (Επικράτηση των οξυγαλακτικών και ανταγωνισμός με τα “τυχαία” βακτήρια).
- Αναστέλλουν την ανάπτυξη των ανεπιθύμητων μικροοργανισμών στο όξινο και δυσμενές περιβάλλον που δημιουργούν από το γαλακτικό και οξικό οξύ και τους άλλους μεταβολίτες που παράγουν.



Σκοπός Χρησιμοποίησης των LAB 2/5

- Ευνοούν την πήξη του γάλακτος, το στράγγισμα και την ωρίμαση των τυριών, την παραγωγή του βουτύρου.
- Αυξάνουν το χρόνο διατήρησης των γαλακτοκομικών προϊόντων.
- Βελτιώνουν την πεπτικότητα.



Σκοπός Χρησιμοποίησης των LAB 3/5

- Ορισμένα βακτήρια αυξάνουν τη θρεπτική αξία των ζυμώσιμων προϊόντων γιατί συνθέτουν βιταμίνες κυρίως του συμπλέγματος Β. Πχ:
 - *Propionibacterium shermanii*: συνθέτει τη βιταμίνη B₁₂.
 - *Leuconostoc*: συνθέτουν τις βιταμίνες B₁₂ και ριβοφλαβίνη.
 - *Lactobacillus acidophilus*: συνθέτει τις βιταμίνες B₁₂, νιασίνη και ασκορβικό οξύ.
- Δημιουργούν χαμηλό δυναμικό οξειδοαναγωγής και βοηθούν έτσι να διατηρούνται σε ανηγμένη μορφή οι θειούχες ενώσεις που αποτελούν σημαντικά συστατικά του αρώματος των τυριών.



Σκοπός Χρησιμοποίησης των LAB 4/5

- Επιταχύνουν την ωρίμανση των ζυμώσιμων προϊόντων.
- Αποδομούν πικρά πεπτίδια.
- Ορισμένα στελέχη επιδρούν ευνοϊκά στο πεπτικό σύστημα και στην υγεία του ανθρώπου και χαρακτηρίζονται ως **προβιοτικά βακτήρια**. Πχ. *Bifidobacterium bifidus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Lactobacillus casei*.













Σκοπός Χρησιμοποίησης των LAB 5/5

- Αυξάνουν τις οργανοληπτικές ιδιότητες των προϊόντων, όπως τα βακτήρια του γένους *Leuconostoc* και ο *Lactococcus lactis subsp. lactis biovar. diacetylactis*. Επίσης ο *Lc. lactis var. taette* είναι κατάλληλος για την αύξηση του ιξώδους και χρησιμοποιείται ώστε να βελτιωθεί η υφή όξινων παχύρρευστων προϊόντων όπως το σκανδιναβικό *taette*. Οι καλλιέργειες αυτές ορίζονται ως **επιπρόσθετες καλλιέργειες**.
- Ορισμένα στελέχη αυξάνουν την υγιεινή ασφάλεια των καταναλωτών προστατεύοντας τα προϊόντα από επιμολύνσεις και τοξινώσεις ανεπιθύμητων μικροβίων. Οι καλλιέργειες αυτές ορίζονται ως **προστατευτικές καλλιέργειες**.



Μορφές Οξυγαλακτικών Καλλιεργείων Εμπορίου

ΕΜΠΟΡΙΚΕΣ ΜΟΡΦΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ ΟΞΥΓΑΛΑΚΤΙΚΩΝ ΒΑΚΤΗΡΙΩΝ	ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ (°C / Διάρκεια)	ΜΗΤΡΙΚΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ -άπαχο αποστειρωμένο γάλα -γυάλινη κων. φιάλη	ΕΝΔΙΑΜΕΣΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ -άπαχο γάλα υψηλής παστερίωσης -δοχείο από ανοξ. χάλυβα	ΤΕΛΙΚΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ -άπαχο γάλα υψηλής παστερίωσης -δεξαμενή καλλιεργείων
1. Υγρή καλλιέργεια 	1% 5 °C / πολλές ημέρες	 1%	 1%	 Γιαούρτι 3-5% ή κρέμα 0,5-2% Τυρί
2. Αποξηραμένη καλλιέργεια - Με τη μέθοδο της εκνέφωσης (Spray dried) - Με τη μέθοδο της λυοφιλίωσης, πυκνότητας 10 ⁹ /g (Freeze dried) - Συμπυκνωμένη με τη μέθοδο της λυοφιλίωσης, πυκνότητας 10 ¹¹ /g (Freeze dried) - Συμπυκνωμένη με τη μέθοδο της λυοφιλίωσης, πυκνότητας 10 ¹¹ /g (Freeze dried concentrated lactic starters for direct vat set).	 1% 5°C / 6 μήνες  -25°C / > χρόνο	 1%	 1%	 0,5-2%
3. Κατεψυγμένη καλλιέργεια - Κατεψυγμένη, πυκνότητας 10 ⁹ /g - Συμπυκνωμένη κατεψυγμένη, πυκνότητας 10 ¹¹ /g (Deep frozen concentrated cultures for direct vat set)	 -40°C / 1 μήνα -196°C / πολλά χρόνια			



Μέθοδος Παρασκευής Καλλιεργείων

Αποβουτυρωμένο γάλα



Αποστείρωση
ή υψηλή παστερίωση



Ψύξη



Εμβολιασμός με καλλιέργεια



Επώαση



Ψύξη

Διατήρηση 4 – 6 °C

- Από σκόνη υψηλής διαλυτότητας που έχει αποξηρανθεί σε χαμηλή θερμοκρασία
- Σταθερότερη σύνθεση από τις διάφορες παρτίδες άπαχου γάλακτος του εργοστασίου

120°C / 5 min για μητρική καλλιέργεια
95°C / 15 min για ενδιάμεση ή τελική καλλιέργεια

Θ/ες εμβολιασμού ανάλογες με τα μικρόβια (20 -45°C)




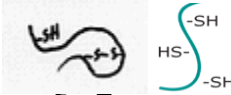



0.5 – 1 %

- Opt θερμοκρασία ανάπτυξης που αναφέρει ο κατασκευαστής
- Χρόνος επώασης 16- 24 h (πήξη)

12°C



Ο Ρόλος της Θερμικής Επεξεργασίας του Γάλακτος στην Ανάπτυξη των Lab

Ήπια θέρμανση 70- 75°C / 30 min	Θετική ανάπτυξη 	α) λόγω καταστροφής φυσικών ανασταλτικών ουσιών του νωπού γάλακτος  β) λόγω μετουσίωσης υδατ/ών πρωτεϊνών που καθίστανται πιο εύκολες στην πρωτεόλυση
Εντονότερη θερμική επεξεργασία (75- 85°C)	Αρνητική ανάπτυξη 	α) λόγω αύξησης των τοξικών σουλφυδρυλικών ομάδων (-SH)  β) λόγω πτώσης του οξειδοαναγωγικού δυναμικού του γάλακτος
Υψηλή παστερίωση (85- 95°C / 15-30 min)	Ικανοποιητική ανάπτυξη 	λόγω καταστροφής των τοξικών-SH με την ένωσή τους ως -S-S-
Αποστείρωση (120°C / 5 min)	Θετική ανάπτυξη 	α) λόγω συνέχισης καταστροφής των τοξικών -SH με την ένωσή τους ως -S-S- β) λόγω καταστροφής των μικροοργανισμών γ) λόγω αύξησης HCOOH & NPN (αυξητικοί παράγοντες των μικροοργανισμών)
Εντονότερη θερμική επεξεργασία (120°C ≥ 30 min)	Αρνητική Ανάπτυξη 	α) λόγω καταστροφής βιταμινών (C, B ₁ , B ₁₂) β) λόγω αντίδρασης Maillard (αντίδραση αλδεϋδικών ομάδων της λακτόζης και των αμινικών ομάδων των πρωτεϊνών) με συνέπεια την αρνητική διαφοροποίησης της γεύσης



Καλλιέργειες που Χρησιμοποιούνται για την Παρασκευή

Γαλακτοκομικών Προϊόντων στο Εργαστήριο Γαλακτοκομίας του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών.

ΠΡΟΪΟΝΤΑ	ΠΟΣΟΣΤΟ ΕΜΒΟΛΙΟΥ ΚΑΙ ΕΙΔΗ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ
Φέτα	1% (0.5% <i>Lc. lactis subsp. lactis</i> + 0.2% <i>Str. thermophilus</i> + 0.3% <i>Lb. delbrueckii subsp bulgaricus</i>)
Κεφαλοτύρι	1% (0.5% <i>Str. thermophilus</i> + 0.5% <i>Lb. delbrueckii subsp bulgaricus</i>)
Γραβιέρα	0.7% (0.5% μίγμα κόκκων Ferment Lactic τύπου BD * + 0.1% <i>Lb helveticus</i> + 0.1% <i>Str. thermophilus</i>) *70-75% <i>Lc.cremoris</i> + 5% <i>Lc. lactis</i> + 15-20% <i>Lc diacetylactis</i> + 5- 10% Bc. (<i>Leuc.</i>) <i>cremoris</i>
Κασέρι	1% (0.6% <i>Lc. lactis</i> + 0.4% <i>Lb casei</i>)
Κοπανιστή	2.5% (2% <i>Lc. lactis</i> + 0.5% <i>Lb casei</i>)
Γιαούρτι	2.5% (1.5% <i>Str. thermophilus</i> + 1% <i>Lb. delbrueckii subsp bulgaricus</i>)
Βούτυρο	2-5% Μίγμα ομοζυμωτικών οξυπαραγωγών βακτηρίων (<i>Lc. lactis</i> + <i>Lc . cremoris</i> + <i>Lc diacetylactis</i>) και ετεροζυμωτικών βακτηρίων που αναπτύσσουν άρωμα (<i>Bc. lactis</i> + <i>Bc cremoris</i> ή <i>Leuc. citrovorum</i>)
Ξυνόγαλα	2-5% <i>Lb. acidophilus</i>
Κεφίρ	2-3% κόκκοι Κεφίρ (κόκκοι λευκωμάτων που εσωκλείουν και συμβιώνουν βακτήρια & ζύμες)



Βιβλιογραφία 1/3

- Ανυφαντάκης, Ε. Μ. (1992). Οι μικροβιακές καλλιέργειες στη βιομηχανία γάλακτος και η σημασία τους για την ποιότητα των γαλακτοκομικών προϊόντων. Επιμορφωτικά Σεμινάρια στη Γαλακτοκομία με τίτλο “Οι οξυγαλακτικές καλλιέργειες στη βιομηχανία γάλακτος” σελ. 15-27. Αθήνα: Εθνική Επιτροπή Γάλακτος.
- Bulletin (1988). Fermented milks science and technology. Starters for fermented milks. No 227, pp 7-34. Brussels: International Dairy Federation.
- Cogan, T. M. & Hill, C. (1993). Cheese starter cultures. In Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology (Ed. Fox P F) Vol. 1, , pp 179- 239, London: Chapman and Hall.



Βιβλιογραφία 2/3

- Hickey, M. W., Hillier, A. J. & Jago, G.R. (1986). Transport and metabolism of lactose, glucose and galactose in homofermentative lactobacilli. *Appl. Environ. Microbiol.* 51, 825-831
- Καλατζόπουλος, Γ. (1986). Μαθήματα εφαρμοσμένης μικροβιολογίας γάλακτος και γαλακτοκομικών προϊόντων. Σελ. 52-98, 187-208. Αθήνα: Εκδόσεις Καραμπερόπουλος Α.Ε.
- Law, B. A. (1987). Proteolysis in relation to normal and accelerated cheese ripening. In *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology* (Ed. Fox P F) Vol. 1, pp 365- 392, London: Elsevier Applied Science.



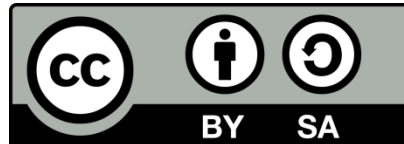
Βιβλιογραφία 3/3

- Oberg-Broadbent (1993) Thermophillic starter. *Journal of Dairy Science* 76, 2392-2404.
- Ramet, J.P. (1986). Lactic Starters. In *Cheesemaking. Science and Technology* (Ed. Eck, A.) pp 108- 125, Paris: Lavoisier Publishing Inc.
- Tamime, A. Y. 1981 Microbiology of starter cultures. In *Dairy Microbiology. The Microbiology of Milk Products* (Ed. R. K. Robinson) Vol. 2., pp. 113-156. London: Applied Science Publishers.
- Anifantakis, E.M. and Kaminarides S.E.(1987). Effect of various starters on the quality of Kefalotyri cheese. *Le lait* 67, 527-536.
- Kaminarides S.E. and Anifantakis E.M. (1989) Evolution of the microflora of Kopanisti cheese during ripening. Study of the yeast flora. *Lait* 69, 537-546



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.





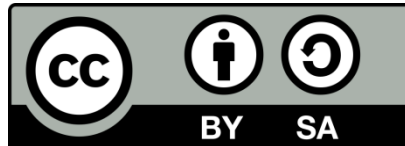
Σημείωμα Αναφοράς

- Copyright Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Επιστήμης Τροφίμων και Διατροφής του Ανθρώπου, Καμιναρίδης Στέλιος, Ακτύπης Αναστάσιος, «Μικροβιολογία Τροφίμων III». Έκδοση: 1.0. Αθήνα 2015. 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.