Ημερίδα
Ελληνικής Εταιρείας Περιβάλλοντος & Πολιτισμού
16 Φεβρουαρίου 2019

Το παραδοσιακό τυρί στην πράξη

Έφη Τσακαλίδου
Τμήμα Επιστήμης Τροφίμων και Διατροφής του Ανθρώπου
Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Τα τρόφιμα ζύμωσης έχουν μακρά ιστορία

Food	*Approximate time of introduction (BC)*	*Region*
Mushrooms	4000	China
Wine	3500	North Africa, Europe
Beer	3000	North Africa, China
Bread	3000	Egypt, Europe
Soy sauce	3000	China, Korea, Japan
Fermented milk and cheese	3000	Middle East
Fish sauce	1000	Southeast Asia, North Africa
Pickled vegetables	1000	China, Europe
Tea	500	China

Campbell-Platt, 2014

Η τυροκόμηση είναι μια παλιά τέχνη αλλά οι βασικές αρχές της παραμένουν σταθερές ακόμη και σήμερα

Μικροοργανισμοί – η κινητήρια δύναμη της τυροκόμησης

- Οι μικροοργανισμοί ανακαλύφθηκαν πολύ μετά την τυροκόμηση
- Παλιά, χρησιμοποιούνταν ως «μαγιά» οι αυτόχθονοι μικροοργανισμοί του γάλακτος (*back slopping*)
- Σήμερα, οι μικροοργανισμοί προστίθενται εξωγενώς (*starter cultures*)
- Μέγεθος αγοράς: US $900 million (2017); up to US $1,5 billion (2024)

L. bulgaricus & S. thermophilus

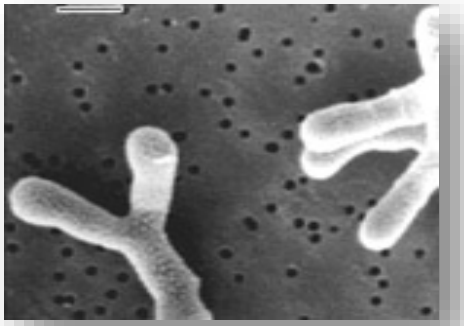
Penicillium roqueforti

.....μετατρέποντας τα συστατικά του γάλακτος σε μεταβολίτες που αυξάνουν τον χρόνο ζωής του τελικού προϊόντος, βελτιώνουν τα οργανοληπτικά του χαρακτηριστικά και διαμορφώνουν τη διατροφική του αξία

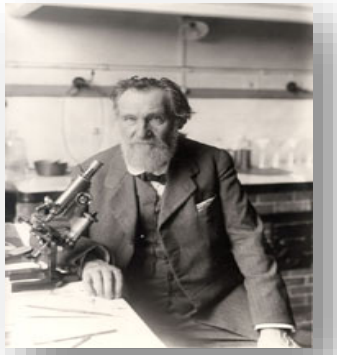
Nutrition Facts / Valeur nutritive
Per 1 cup (250 mL) / pour 1 tasse (250 mL)

Amount / Teneur	% Daily Value / % valeur quotidienne
Calories / Calories 180	
Fat / Lipides 5 g	**8** %
Saturated / saturés 3.5 g + Trans / trans 0.2 g	**19** %
Cholesterol / Cholestérol 20 mg	
Sodium / Sodium 135 mg	**6** %
Potassium / Potassium 510 mg	**15** %
Carbohydrate / Glucides 27 g	**9** %
Fibre / Fibres 2 g	**8** %
Sugars / Sucres 23 g	
Protein / Protéines 9 g	
Vitamin A / Vitamine A	**20** %
Vitamin C / Vitamine C	**0** %
Calcium / Calcium	**25** %
Iron / Fer	**6** %

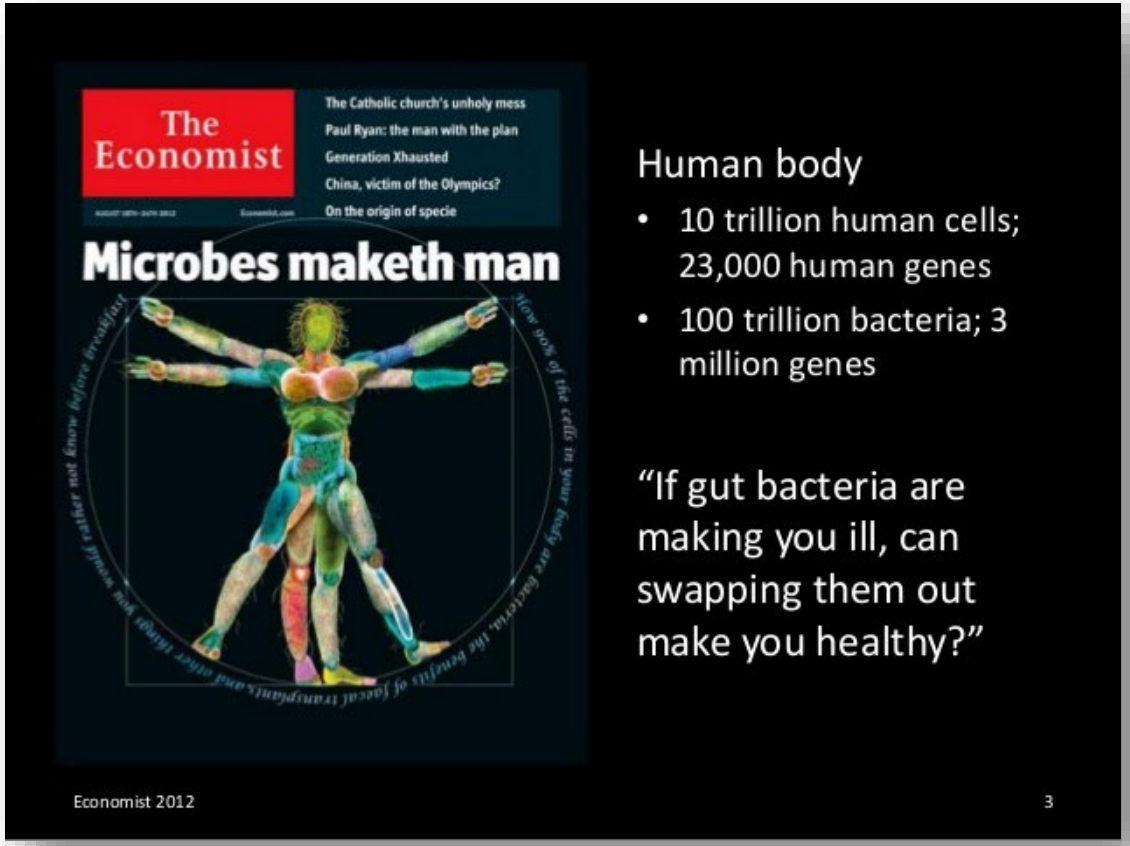
Σήμερα γνωρίζουμε ότι υπάρχει ενεργή αλληλοεπίδραση μεταξύ των μικροοργανισμών των γαλακτοκομικών προϊόντων με την εντερική μικροχλωρίδα του ανθρώπου



Henry Tissier



Elie Metchnikoff



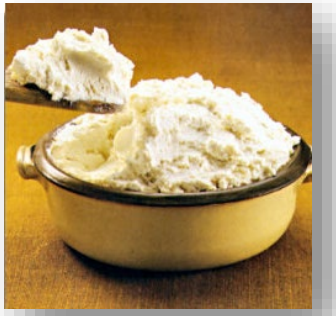
Σε βιομηχανικό επίπεδο χρησιμοποιούμε ως εναρκτήριες καλλιέργειες μικροοργανισμούς που έχουν απομονωθεί από αντίστοιχα τρόφιμα αυθόρμητης ζύμωσης

ACA-DC COLLECTION AGRICULTURAL UNIVERSITY OF ATHENS

- Ιδρύθηκε το 1987 (καθ. Γιώργος Καλαντζόπουλος) ως η πρώτη συλλογή μικροοργανισμών από Ελληνικά παραδοσιακά τρόφιμα αυθόρμητης ζύμωσης
- Είναι μέλος ECCO και του WFCC
- **Αποστολή** **Η συστηματική εξερεύνηση και διαφύλαξη της μικροβιακής ποικιλότητας των ελληνικών παραδοσιακών τροφίμων**
- Νέας είδη - *Streptococcus macedonicus* (Κασέρι, 1998)
  - *Lactobacillus zymae* (προζύμι, 2005)
- Ασυνήθιστα είδη - *Lactobacillus rennini* & *Lactobacillus acidipiscis* (Κοπανιστή και Μάνα Κοπανιστή, 2006)
- Τεχνολογικό δυναμικό άρωμα, γεύση, δομή, ασφάλεια
- Προβιοτικό δυναμικό για ανθρώπους και ζώα
- Εφαρμογές στελέχη της ACA-DC στην παγκόσμια αγορά

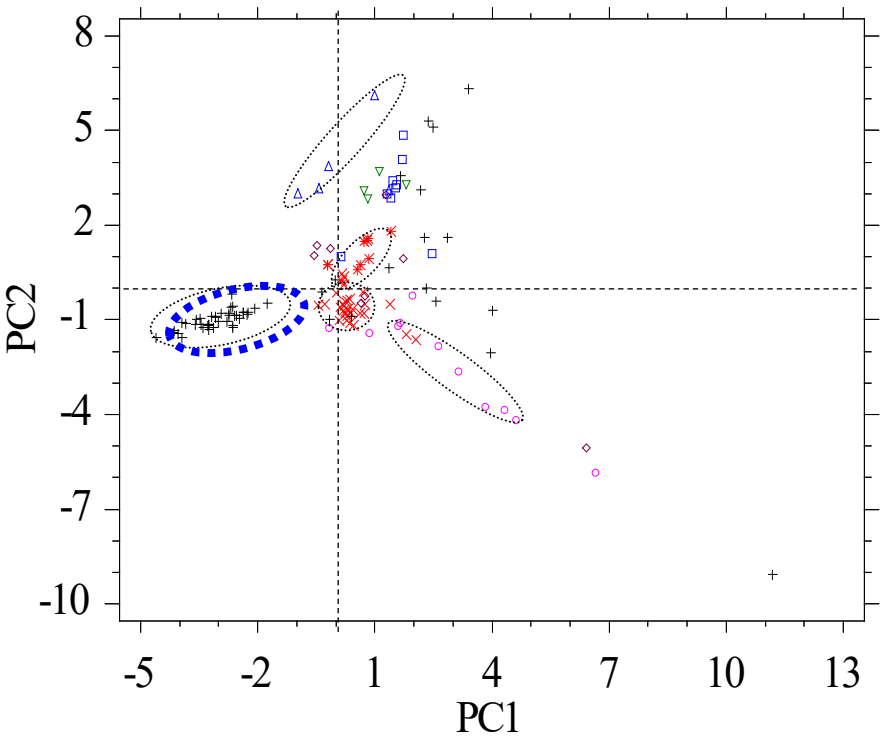
Απομόνωση του *Lactobacillus acidipiscis* και του *Lactobacillus rennini* από Κοπανιστή Τήνου (2006)

Μικροβιακή ομάδα	Φορμαέλλα 3 ημερών	Φορμαέλλα 2 μηνών	Φέτα 4 μηνών	Κοπανιστή 3 μηνών	Μάνα 2 ετών	Νωπό αγ/δινό γάλα	Σύνολο απ/σεων (%)
Θερμόφιλοι γαλακτοβάκιλλοι	3	2	–	–	–	–	5 (3.8)
Μεσόφιλοι γαλακτοβάκιλλοι	1	13	3	25	15	–	56 (42.1)
Ετεροζυμωτικοί μεσόφιλοι γαλακτοβάκιλλοι	–	1	29	–	–	–	30 (22.6)
Θερμόφιλοι κόκκοι	2	2	–	–	–	–	4 (3.0)
Μεσόφιλοι κόκκοι	2	–	–	–	–	6	8 (6.0)
Πεδιόκοκκοι	–	1	9	–	–	–	10 (7.5)
Εντερόκοκκοι	6	2	–	–	–	1	9 (6.8)
Leuconostoc spp.	9	2	–	–	–	–	11 (8.3)
Σύνολο	23	22	41	25	15	7	133

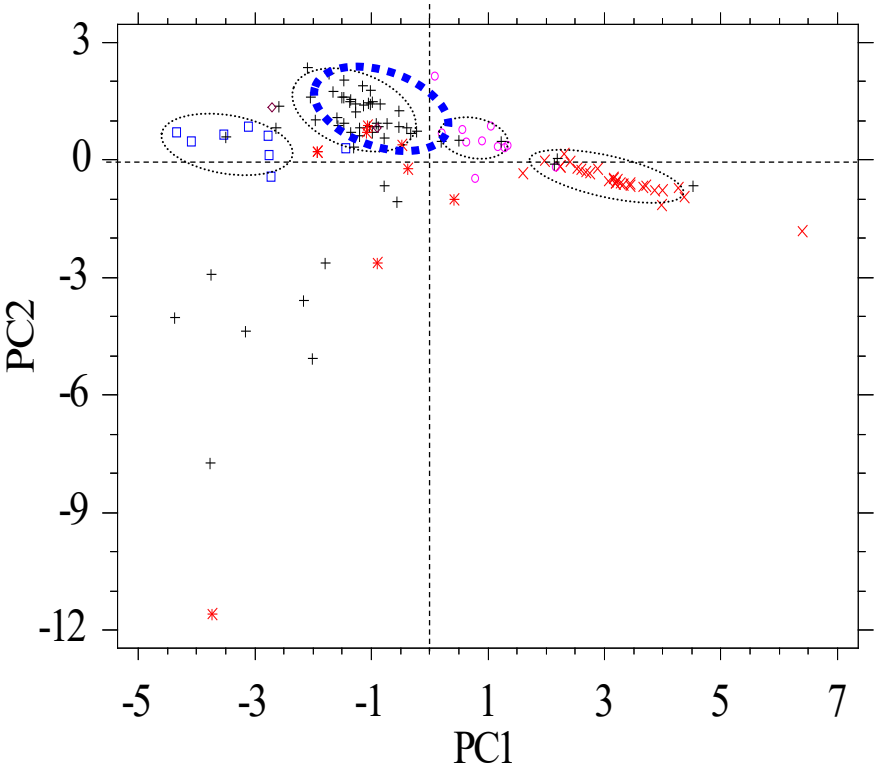


Παραγωγή πτητικών ενώσεων από τον *Lactobacillus acidipiscis* και τον *Lactobacillus rennini*

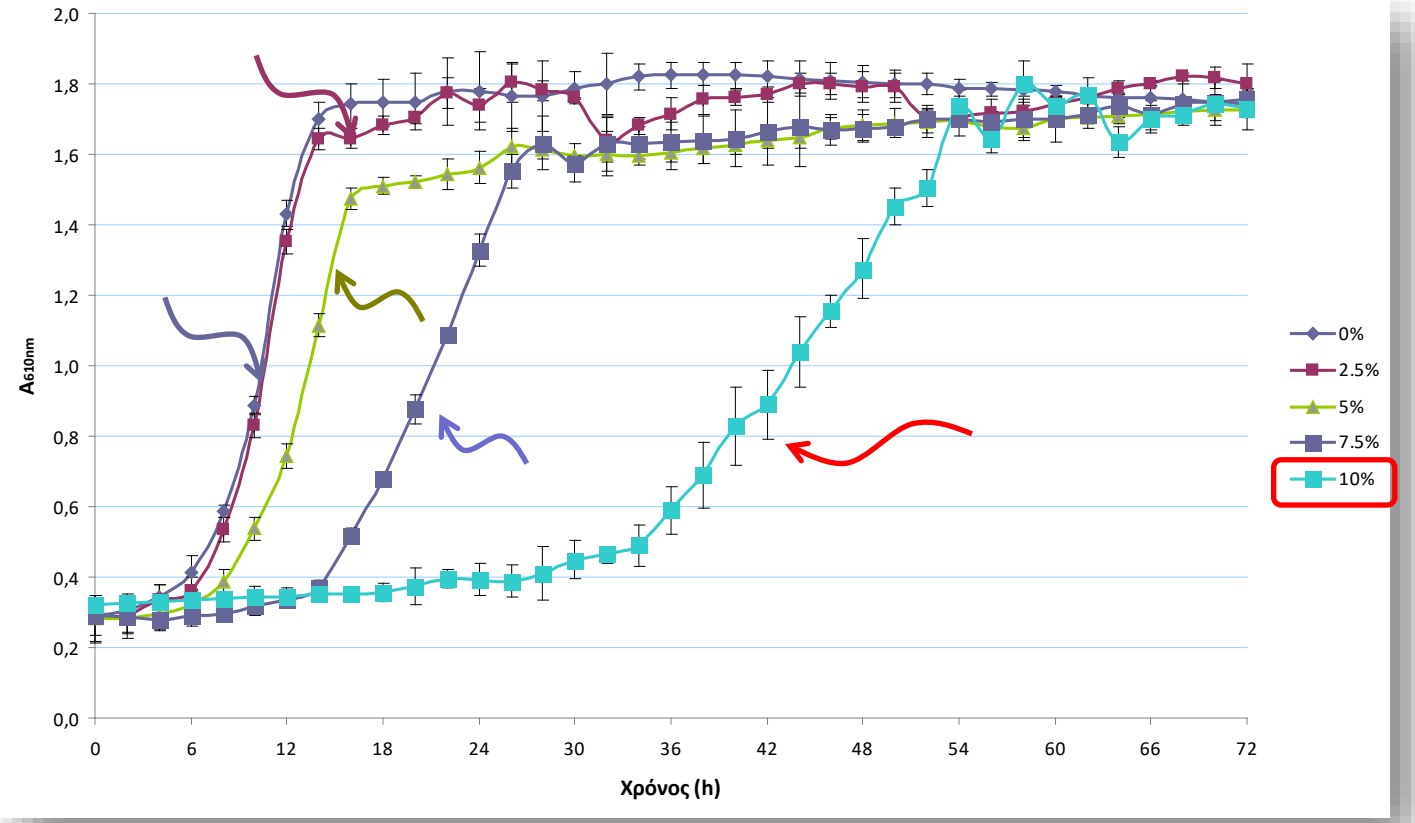
Ανάλυση PCA (GC-MS σε καλλιέργειες σε γάλα)



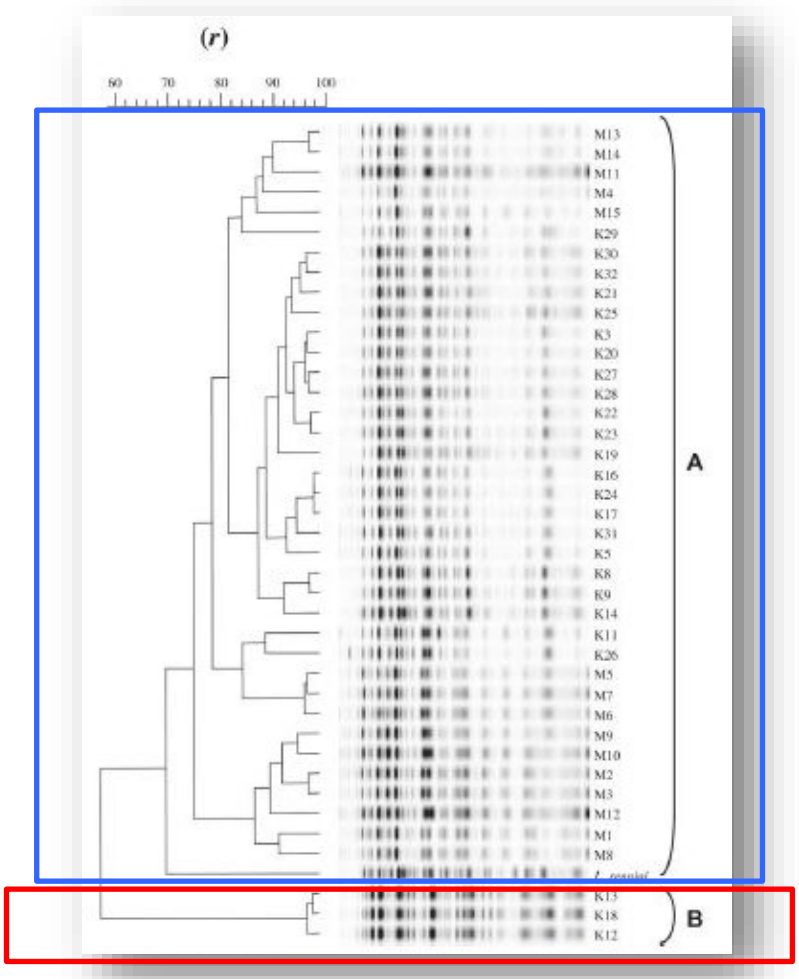
Ανάλυση PCA (GC-MS σε καλλιέργειες σε MRS)



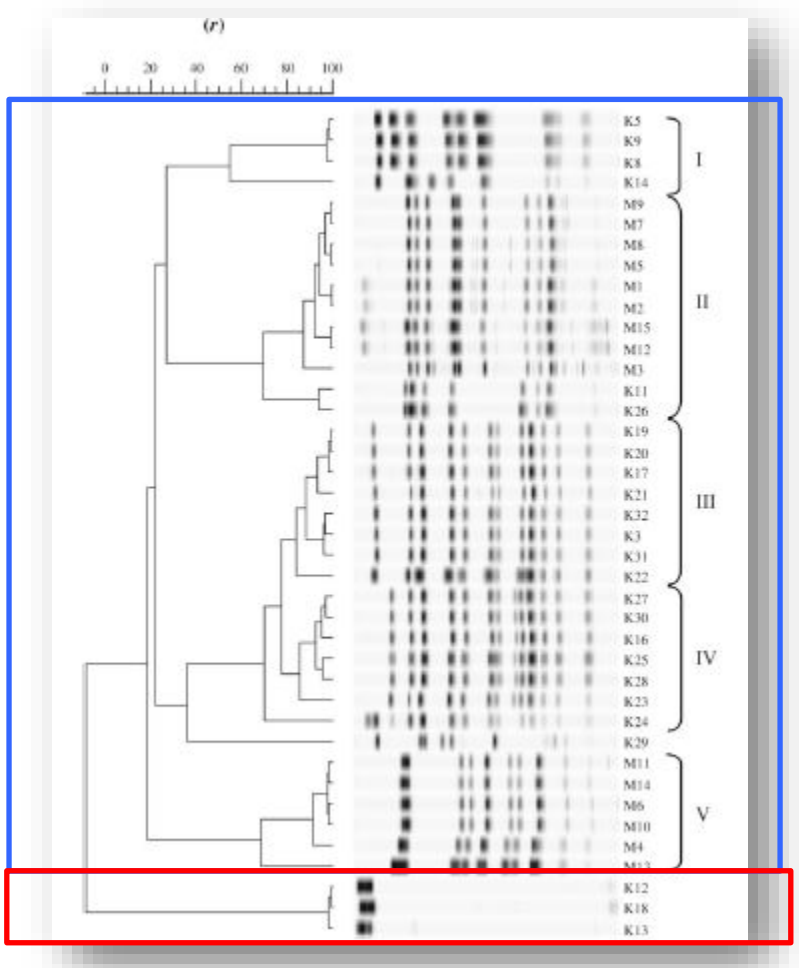
Ανάπτυξη του *Lactobacillus acidipiscis* παρουσία 0, 2.5, 5, 7.5 και 10% NaCl



Η ταυτοποίηση του *Lactobacillus acidipiscis* και του *Lactobacillus rennini*

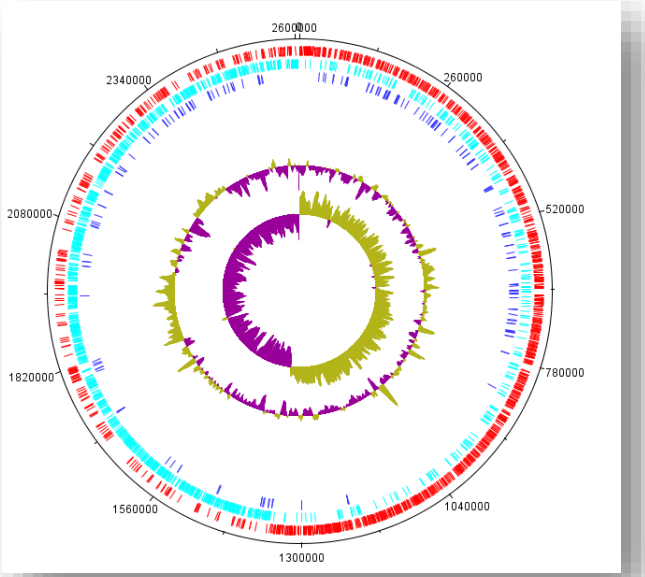


SDS-PAGE



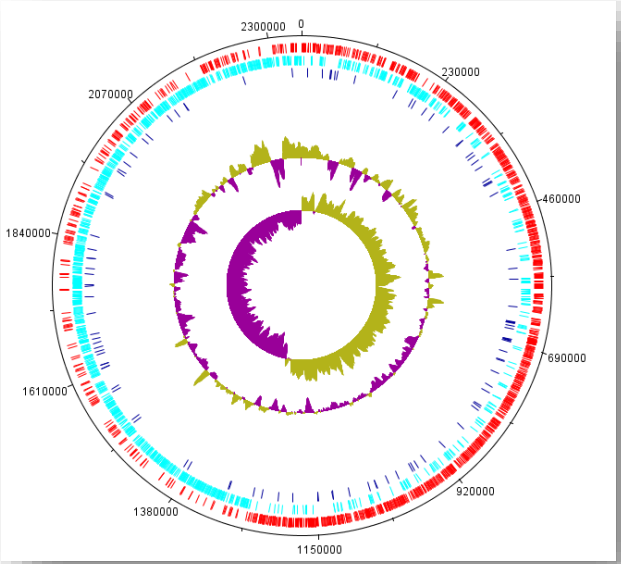
PFGE

Η πλήρης αλληλούχηση του γονιδιώματος του *Lactobacillus acidipiscis* και του *Lactobacillus rennini* ανοίγει μονοπάτια έρευνας αλλά και αξιοποίησης τους



***L. acidipiscis* ACA-DC 1533 chromosome**

- ✓ 2,394 genes
- ✓ 2,262 protein-coding genes
- ✓ 132 potential pseudogenes
- ✓ 18 rRNA genes
- ✓ 63 tRNA genes



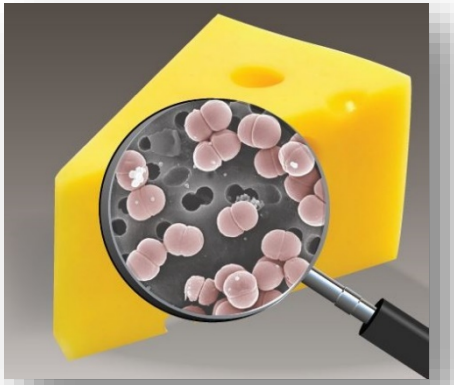
***L. rennini* ACA-DC 565 chromosome**

- ✓ 2,348 genes
- ✓ 2,166 protein-coding genes
- ✓ 106 potential pseudogenes
- ✓ 15 rRNA genes
- ✓ 61 tRNA genes

Η μικροβιακή χλωρίδα των τροφίμων - και άρα των τυριών - είναι η ζωή μας

- ✓ Η ευημερία του ανθρώπου εξαρτάται ζωτικά από τη βελτίωση της διαχείρισης των οικοσυστημάτων της γης και της βιοποικιλότητας τους, ώστε να διασφαλιστεί η διατήρησή τους & η αειφόρος χρήση τους

- ✓ Η πλειονότητα των οργανισμών σε ένα οικοσύστημα είναι μικροοργανισμοί και, επομένως, είναι πολύ σημαντικό, τόσο για επιστημονικούς λόγους όσο και από την άποψη της εφαρμογής, να τους γνωρίσουμε και να τους μελετήσουμε



- ✓ Η μικροβιακή ποικιλότητα είναι πηγή για νέους οργανισμούς, γονίδια και ένζυμα μεγάλης αξίας για τα τρόφιμα, τη βιοτεχνολογία, τη φαρμακοβιομηχανία, κλπ.

Σας ευχαριστώ
για την προσοχής σας