

*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

| <i>Food</i>                  | <i>Approximate time<br/>of introduction (BC)</i> | <i>Region</i>                   |
|------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------|
| 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<br>cheese | 3000                                             | Middle East                     |
| Fish sauce                   | 1000                                             | Southeast Asia,<br>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*



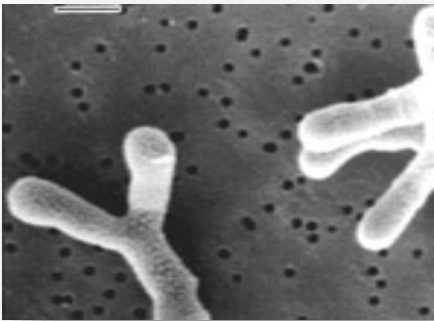
*Penicillium roqueforti*

.....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 /<br>Valeur nutritive              |                                       |
|----------------------------------------------------|---------------------------------------|
| Per 1 cup (250 mL) / pour 1 tasse (250 mL)         |                                       |
| Amount<br>Teneur                                   | % Daily Value<br>% valeur quotidienne |
| <b>Calories / Calories 180</b>                     |                                       |
| <b>Fat / Lipides 5 g</b>                           | <b>8 %</b>                            |
| Saturated / saturés 3.5 g<br>+ Trans / trans 0.2 g | <b>19 %</b>                           |
| <b>Cholesterol / Cholestérol 20 mg</b>             |                                       |
| <b>Sodium / Sodium 135 mg</b>                      | <b>6 %</b>                            |
| <b>Potassium / Potassium 510 mg</b>                | <b>15 %</b>                           |
| <b>Carbohydrate / Glucides 27 g</b>                | <b>9 %</b>                            |
| Fibre / Fibres 2 g                                 | <b>8 %</b>                            |
| Sugars / Sucres 23 g                               |                                       |
| <b>Protein / Protéines 9 g</b>                     |                                       |
| Vitamin A / Vitamine A                             | <b>20 %</b>                           |
| Vitamin C / Vitamine C                             | <b>0 %</b>                            |
| Calcium / Calcium                                  | <b>25 %</b>                           |
| Iron / Fer                                         | <b>6 %</b>                            |

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



Henry Tissier



Elie Metchnikoff



**The Economist**

The Catholic church's unholy mess  
Paul Ryan: the man with the plan  
Generation Xhausted  
China, victim of the Olympics?  
On the origin of specie

**Microbes maketh man**

How good is the cells in your body are bacteria, the benefits of faecal transplants and other things you would rather not know before breakfast

Human body

- 10 trillion human cells; 23,000 human genes
- 100 trillion bacteria; 3 million genes

"If gut bacteria are making you ill, can swapping them out make you healthy?"

Economist 2012

3

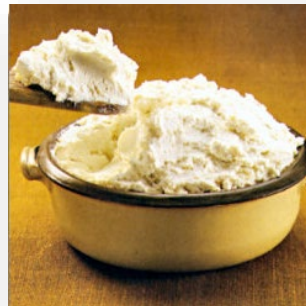
**Σε βιομηχανικό επίπεδο χρησιμοποιούμε ως εναρκτήριες καλλιέργειες μικροοργανισμούς που έχουν απομονωθεί από αντίστοιχα τρόφιμα αυθόρμητης ζύμωσης**



- 8

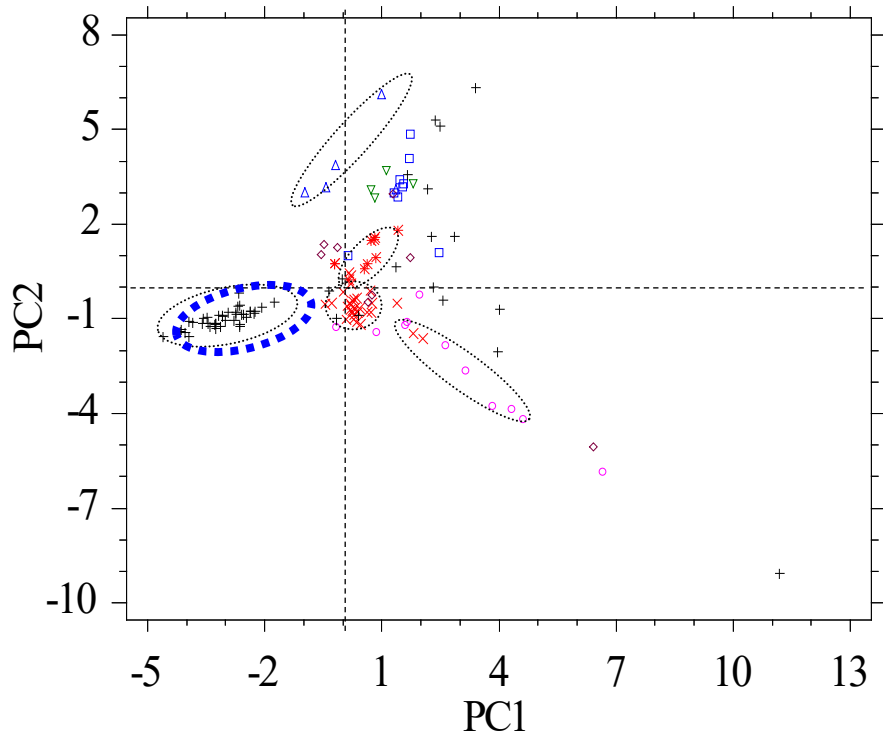
# Απομόνωση του *Lactobacillus acidipiscis* και του *Lactobacillus rennini* από Κοπανιστή Τήνου (2006)

| Μικροβιακή ομάδα                               | Φορμαέλλα<br>3 ημερών | Φορμαέλλα<br>2 μηνών | Φέτα<br>4 μηνών | Κοπανιστή<br>3 μηνών | Μάνα<br>2 ετών | Νωπό<br>αγ/δινό<br>γάλα | Σύνολο<br>απ/σεων (%) |
|------------------------------------------------|-----------------------|----------------------|-----------------|----------------------|----------------|-------------------------|-----------------------|
| Θερμόφιλοι γαλακτοβάκιλλοι                     | 3                     | 2                    | –               | –                    | –              | –                       | 5 (3.8)               |
| Μεσόφιλοι γαλακτοβάκιλλοι                      | 1                     | 13                   | 3               | 25                   | 15             | –                       | 56 (42.1)             |
| Ετεροζυμωτικοί<br>μεσόφιλοι<br>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)               |
| <i>Leuconostoc</i> spp.                        | 9                     | 2                    | –               | –                    | –              | –                       | 11 (8.3)              |
| Σύνολο                                         | 23                    | 22                   | 41              | 25                   | 15             | 7                       | 133                   |

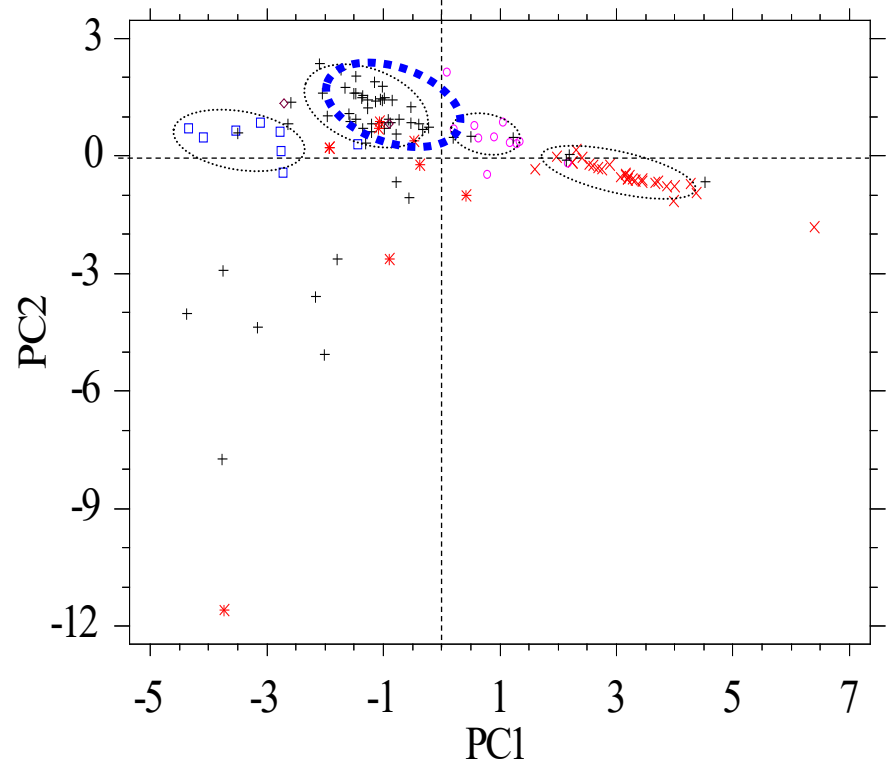


# Παραγωγή πτητικών ενώσεων από τον *Lactobacillus acidipiscis* και τον *Lactobacillus rennini*

Ανάλυση PCA (GC-MS σε καλλιέργειες σε γάλα)

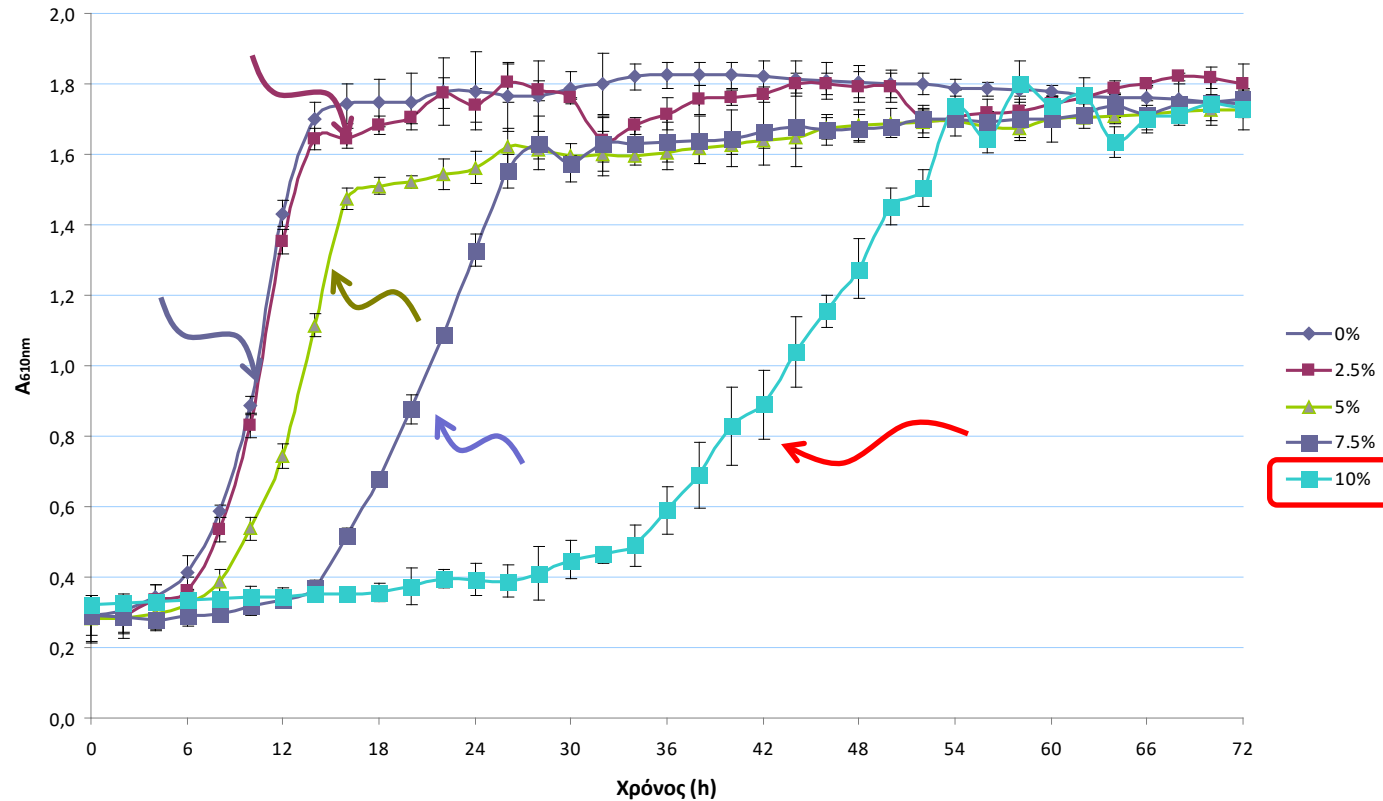


Ανάλυση PCA (GC-MS σε καλλιέργειες σε MRS)

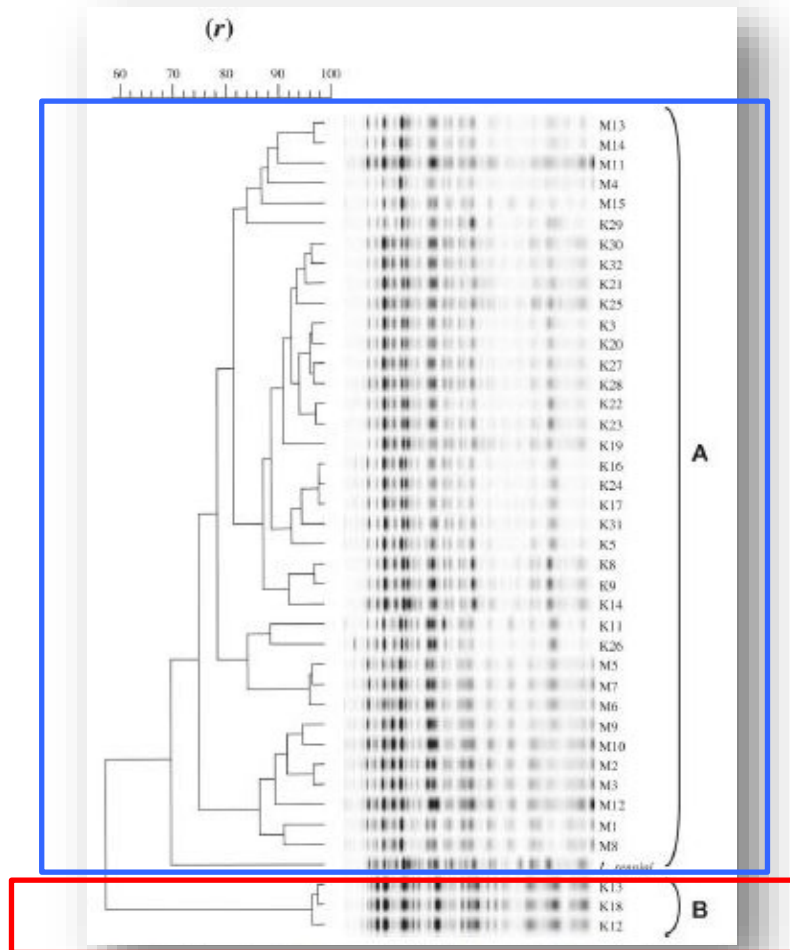


# Ανάπτυξη του *Lactobacillus acidipiscis*

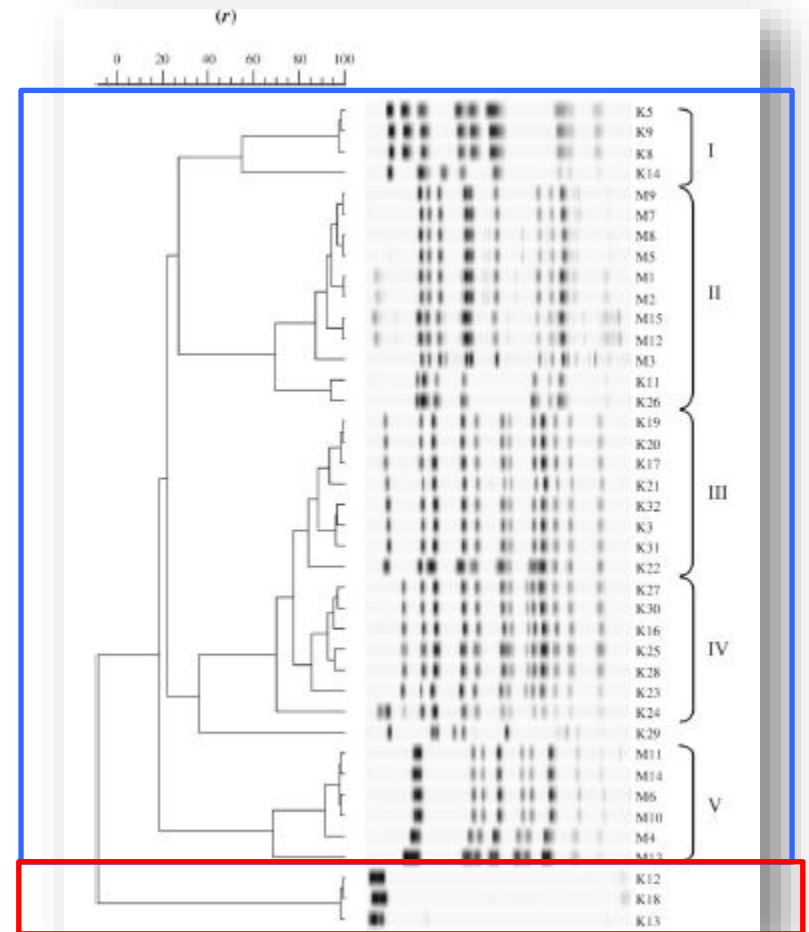
## παρουσία 0, 2.5, 5, 7.5 και 10% NaCl



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

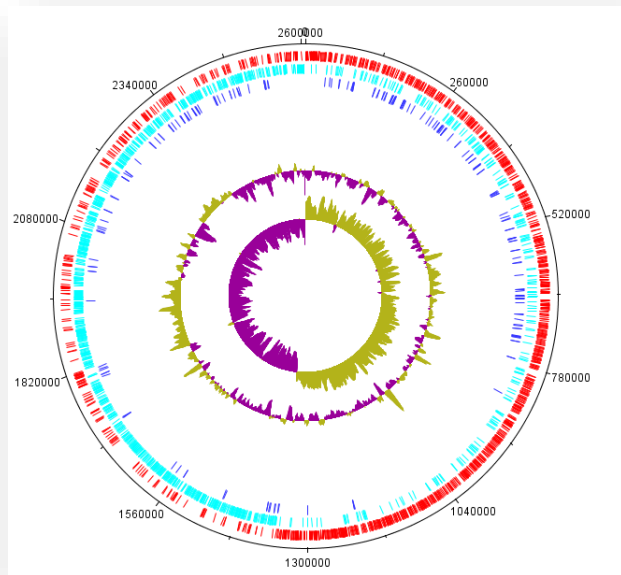


SDS-PAGE



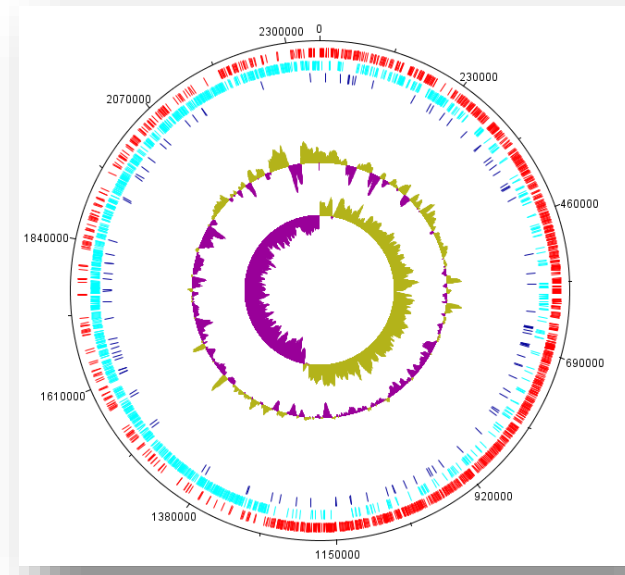
PFGE

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**

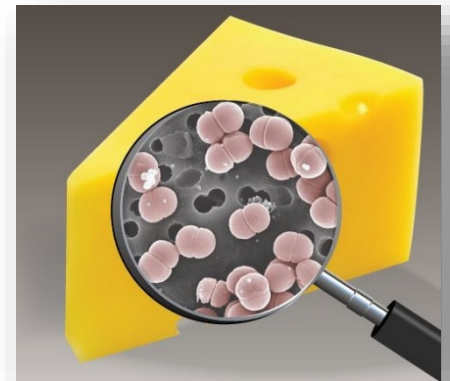
- ✓ 2,348 genes
- ✓ 2,166 protein-coding genes
- ✓ 106 potential pseudogenes
- ✓ 15 rRNA genes
- ✓ 61 tRNA genes

# 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**