

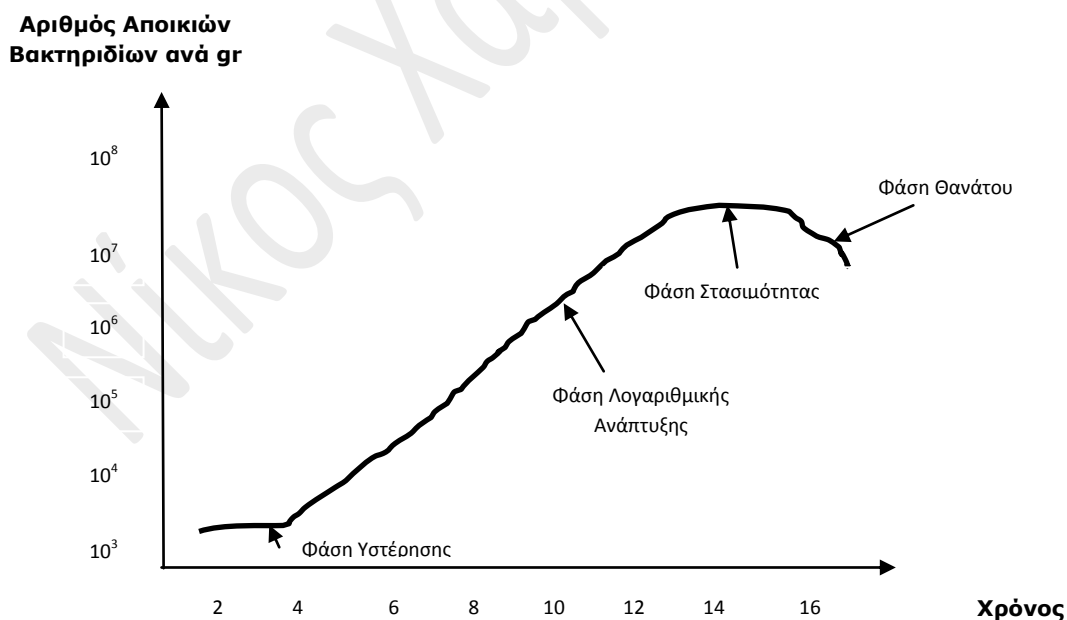
19-9-14

ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΙ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΥΠΟΒΑΘΜΙΣΗΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ - 3

Η ανάπτυξη των βακτηριδίων ακολουθεί τέσσερις φάσεις, η διάρκεια των οποίων εξαρτάται πρωτίστως από τη θερμοκρασία :

- **Φάση υστέρησης** (lag phase) : Τα βακτηρίδια μεγεθύνονται αλλά το πλήθος τους παραμένει σταθερό
- **Φάση λογαριθμικής ανάπτυξης** (logarithmic growth) : Ραγδαία (εκθετική) αύξηση του πληθυσμού, η οποία συνεχίζεται όσο το επιτρέπουν οι συνθήκες περιβάλλοντος
- **Φάση στασιμότητας** (stationary phase) : Η ανάπτυξη φθάνει σε σημείο ισορροπίας και ο πληθυσμός σταθεροποιείται
- **Φάση θανάτου** (death phase) : Αντίξοο περιβάλλον καθιστά συνθήκες, όπου ο αριθμός των θανόντων βακτηριδίων είναι μεγαλύτερος από αυτόν που γεννώνται. Ο πληθυσμός μειώνεται.

Στο σχήμα 3 φαίνονται οι τέσσερις φάσεις σε διάγραμμα χρόνου – πλήθους βακτηριδίων :



Σχήμα 3 : Καμπύλη ανάπτυξης βακτηριδίων

Ο στόχος των μεθόδων συντήρησης τροφίμων, βασικότερη των οποίων είναι η Ψύξη, είναι η επιμήκυνση της περιόδου υστέρησης (μικρός αριθμός βακτηριδίων επί μακρόν).

ΠΑΘΟΓΟΝΑ ΒΑΚΤΗΡΙΔΙΑ

Από άποψη ασφάλειας καταναλωτή, ενδιαφέρον παρουσιάζουν τα παθογόνα μικρόβια, τα οποία απειλούν την υγεία με τροφικές δηλητηριάσεις και τροφικές λοιμώξεις. Τα βακτηρίδια αυτά είναι συνήθως αναερόβια και έχουν περισσότερες πιθανότητες εμφάνισης, όταν τα αερόβια βακτηρίδια φυσιολογικής αλλοίωσης έχουν εξοντωθεί, όπως με το μαγείρεμα ή τις συσκευασίες κενού (vacuum) ή τροποποιημένης ατμόσφαιρας (MAP). Τούτο διότι η παρουσία των αερόβιων μικροοργανισμών φυσιολογικής αποσύνθεσης δημιουργούν «ανταγωνιστικό» περιβάλλον έναντι των παθογόνων. Ελλείψει αυτού του περιβάλλοντος, δημιουργούνται συνθήκες ανάπτυξης παθογόνων. Για το λόγο αυτό, συχνά τα παθογόνα βακτηρίδια εμφανίζονται σε μαγειρεμένα φαγητά και λοιπά προϊόντα έτοιμα για διατροφή (όπως π.χ. αλλαντικά), που έχουν υποστεί «μικροβιοκτόνες» κατεργασίες. Η καλύτερη μέθοδος προστασίας από τα παθογόνα βακτηρίδια είναι η **αυστηρή τήρηση των κανόνων θερμοκρασίας**, δεδομένου ότι τα παθογόνα βακτηρίδια στις περισσότερες περιπτώσεις δεν αναπτύσσονται σε θερμοκρασίες 3° C. Στον επόμενο πίνακα παρουσιάζονται τα κυριότερα είδη των παθογόνων βακτηριδίων και τα βασικά τους χαρακτηριστικά :

ΒΑΚΤΗΡΙΔΙΟ	ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ	ΣΥΝΘ. ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ	ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ
Listeria monocytogenes (Αναερόβιο βακτηρίδιο κατηγορίας gram – positive)	Στην εντερική οδό ζώων και ανθρώπων, άρα στα περιπτώματα και οτιδήποτε επηρεάζεται από αυτά.	Δυνατότητα ανάπτυξης από 1 ως 50 ⁰ C. Μέγιστη ανάπτυξη 35-37 ⁰ C. Αντέχει στη κατάψυξη, τη ξηρασία, στο αλάτι και σε όξινο περιβάλλον (pH<5). Ανέχεται pH 5,5-8	Εμφάνιση συμπτωμάτων σε 1-7 μέρες. Συμπτώματα γρίπης, μικρός πυρετός, κράμπες, διάρροια. Σε ευαίσθητους ανθρώπους (ηλικιωμένους, εγκύους, μειωμένο ανοσοποιητικό) μπορεί θανατηφόρο

Clostridium Botulinum (βακτηρίδιο κατηγορίας gram – positive)	Στο έδαφος και σε θαλάσσιο περιβάλλον	Έχει δυνατότητα ανάπτυξης μέχρι τους 3 ^o C. Η συσκευασίες Vacuum και MAP παρουσιάζουν δυνητικό κίνδυνο αν δεν ακολουθούνται αυστηροί κανόνες ψύξης. Τιμές pH<4,5 είναι ασφαλείς. Καταστρέφεται με βρασμό 10 min	Εμφάνιση συμπτωμάτων (Βοτουλίωση) σε 18 - 36 ώρες. Εξασθένηση, ζαλάδες, θαμπή όραση, δυσκολία στην ομιλία και τη κατάποση. Εξασθένηση μυών αναπνευστικής. Πιθανός θάνατος από ασφυξία. Ανάκαμψη από εβδομάδες ως χρόνια.
Escherichia coli O157:H7 (Αναερόβιο βακτηρίδιο κατηγορίας gram – negative)	Στην εντερική οδό ζώων και ανθρώπων, άρα στα περιττώματα και οτιδήποτε επηρεάζεται από αυτά.	Βέλτιστη θερμοκρασία ανάπτυξης 30-42 ^o C. Δύσκολα σε >45 ^o C και καθόλου σε <10 ^o C. Ανέχεται pH 4,4-10	Διάρροια (πιθανά αιματώδη) και περιστασιακά πυρετό. Εμφάνιση 2-3 μέρες μετά τη διατροφή. Μπορεί να καταλήξει στη καταστροφή των νεφρών, ειδικά στα παιδιά
Salmonella species (Αναερόβιο βακτηρίδιο κατηγορίας gram – negative)	Κατευθείαν επιμόλυνση τροφίμων και νερού. Προέλευση η εντερική οδός ανθρώπων, ζώων και εντόμων	Βέλτιστη θερμοκρασία ανάπτυξης 35-37 ^o C / pH=7. Δεν αναπτύσσεται σε pH<3,8 και >9, σε θερμοκρασία <7 ^o C και a _w <0,94. Ανέχεται pH 4-9,5	Γαστρεντερίτις 24-28 ώρες μετά τη διατροφή. Πυρετός, ρίγη, πονοκέφαλος, ναυτία, εμετός, κράμπες, διάρροια.
Shigella species (βακτηρίδιο κατηγορίας gram – negative)	Επιμόλυνση τροφίμων και νερού από ανθρώπινα περιττώματα	Ανάπτυξη μεταξύ 7 και 46 ^o C, με βέλτιστη τους 37 ^o C.	Συμπτώματα 1-7 μέρες. Διάρροια, κοιλιακοί πόνοι, πυρετός, εμετός
Cambylobacter jejuni (βακτηρίδιο κατηγορίας gram – negative)	Στην εντερική οδό ζώων και ανθρώπων, άρα στα περιττώματα και οτιδήποτε επηρεάζεται από αυτά.	Μικροαερόφιλες συνθήκες (3-15% O ₂ και 3-5% CO ₂). Ανάπτυξη μεταξύ 32 και 45 ^o C, με βέλτιστη τους 42 ^o C. Ανέχεται pH 5,5-8	Εμφάνιση συμπτωμάτων σε 2-7 μέρες. Διάρροια, πυρετός, κοιλιακοί πόνοι

Πίνακας 2 : Συνοπτικές πληροφορίες τα βασικότερα παθογόνα βακτηρίδια

ΖΥΜΕΣ

Οι ζύμες, όπως και τα βακτηρίδια, είναι μονοκύτταροι οργανισμοί, λίγο μεγαλύτερου μεγέθους και περιπλοκότεροι από τα βακτηρίδια. Πολλαπλασιάζονται με εκβλάστηση, με ταχύτατο ρυθμό, ακόμα και πριν το διαχωρισμό από το μητρικό κύτταρο (δίκτυα ζυμών). Εκκρίνουν και αυτά ένζυμα, που επιφέρουν χημικές αλλοιώσεις. Το χαρακτηριστικό τους, είναι ότι μετατρέπουν τα σάκχαρα σε αλκοόλες και διοξείδιο του άνθρακα (π.χ. οινοποίηση). Η ιδιότητά τους αυτή τα κάνει χρήσιμα σε πολλές βιομηχανικές διεργασίες, όπως στην οινοποίηση, στη ζυθοποίηση και στην αρτοποιία. Πολλά είδη φρούτων είναι ευάλωτα στις ζύμες, λόγω της μεγάλης τους περιεκτικότητας σε σάκχαρα. Η συμπεριφορά των ζυμών στις συνθήκες περιβάλλοντος είναι παρόμοια με αυτή των βακτηρίων. Μια βασική διαφορά, είναι ότι οι περισσότερες ζύμες προτιμούν ελαφρά όξινο περιβάλλον, σε αντίθεση με τα βακτηρίδια, που προτιμούν ελαφρά αλκαλικό. Επίσης, υπάρχουν **σπόρια ζυμών**, που αντέχουν σε πολύ αντίξοες συνθήκες. Γενικά, οι ζύμες είναι λιγότερο ανθεκτικές από τα βακτηρίδια, τα «συμπληρώνουν» όμως σε όξινο περιβάλλον!

ΜΥΚΗΤΕΣ (ΜΟΥΧΛΑ)

Οι μύκητες σχηματίζονται από αλυσίδες κυττάρων, που συμπεριφέρονται σαν ενιαίο συγκρότημα. Συχνά είναι ορατοί δια γυμνού οφθαλμού και πολλαπλασιάζονται με σπόρια. Από ένα «συγκρότημα» μυκήτων παράγονται χιλιάδες σπόρια, τα οποία διαχωρίζονται και μεταφέρονται εύκολα, με τη παραμικρή κίνηση του αέρα. Τα σπόρια, υπό κατάλληλες συνθήκες, «φυτρώνουν» και σχηματίζουν τη γνωστή επίσης **μούχλα**. Σχετικά με τη συμπεριφορά των μυκήτων στις συνθήκες περιβάλλοντος, ισχύουν τα εξής :

Επίδραση της θερμοκρασίας : Είναι ευαίσθητοι σε ψηλές θερμοκρασίες (περισσότερο από τα βακτηρίδια). Στις χαμηλές θερμοκρασίες, είναι περισσότερο ανθεκτικοί από τα βακτηρίδια. Αναπτύσσονται σημαντικά κοντά στους 0⁰ C, ενώ κάτω από τους 0⁰ C η δράση τους αναστέλλεται σημαντικά, λόγω έλλειψης νερού. Η δράση τους παύει οριστικά στους -12⁰ C.

Επίδραση του φωτός. Οι μύκητες προτιμούν το σκοτάδι και τον ακίνητο αέρα. Δυστυχώς, οι συνθήκες αυτές υπάρχουν συχνά στους ψυκτικούς θαλάμους. Για τούτο, πρέπει ο αέρας να έχει έστω και μια μικρή ταχύτητα.

Επίδραση της οξύτητας ή της αλκαλικότητας του περιβάλλοντος. Οι μύκητες δεν έχουν ιδιαίτερη προτίμηση σε όξινο ή αλκαλικό. Μάλιστα, τα όξινα φρούτα (εσπεριδοειδή), είναι ιδιαίτερα ευαίσθητα σε μύκητες. Γενικά, τα πιο ευαίσθητα σε μύκητες φρούτα, είναι εκείνα που περιέχουν πολλά σάκχαρα και είναι όξινα.

Παρουσία ελεύθερου οξυγόνου. Γενικά οι μύκητες απαιτούν άφθονο ελεύθερο οξυγόνο για την ανάπτυξή τους. Εν τούτοις, υπάρχουν ορισμένα είδη που αναπτύσσονται και απουσία οξυγόνου.

Υγρασία. Η υγρασία είναι άριστος παράγοντας ανάπτυξης μυκήτων. Είναι σε όλους γνωστή η παρουσία μούχλας σε υγρά περιβάλλοντα και βρεγμένα προϊόντα. Για τούτο, η υγρασία σε χώρους όπου διατηρούνται προϊόντα ευάλωτα σε μύκητες (π.χ. ψυκτικοί θάλαμοι φρούτων), πρέπει να διατηρείται σε επίπεδο ώστε να μην υπάρχει «περίσσεια» νερού, π.χ. στο 90-95% και όχι στο 100%. Επίσης, προβλήματα μούχλας από περίσσεια νερού παρουσιάζονται σε σημεία σταξιμάτων και όταν γίνεται επιφανειακή συμπύκνωση κατά την έξοδο από τα Ψυγεία.

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

1. Roy J. Dossat "Principles of Refrigeration", 4th edition, Prentice Hall
2. World Food Logistics Organization, "Successful Refrigerated warehousing" 7nd edition.
3. International Institute of Refrigeration, "Recommendations for chilled storage of perishable produce", edition 2000.
4. Ιωάννη Μπλούκα «Επεξεργασία και συντήρηση τροφίμων», Αθ. Σταμούλης
5. Donald W. Schaffner, The state University of New Jersey, "Temperature Control to prevent Microbial Spoilage", WFLO Showcase, "Food Science trends - trade - technology", 27-4-2003, Tuscon, Arizona, USA