

ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΑ ΚΑΛΛΥΝΤΙΚΩΝ

1. Γενικά

Πολλά καλλυντικά, όπως τα γαλακτώματα και οι κρέμες αποτελούν ευνοϊκά υλικά για την ανάπτυξη βακτηρίων και μυκήτων. Τα καλλυντικά προϊόντα δεν χρειάζεται να είναι στείρα επειδή ανοίγονται και χρησιμοποιούνται από τον καταναλωτή πολλές φορές. Μετά το άνοιγμα της συσκευασίας τους, τα μικρόβια μεταφέρονται από τον άνθρωπο προς το καλλυντικό, αλλά και από το καλλυντικό προς τον άνθρωπο. Αυτός είναι και ο λόγος που είναι δυνατόν να συναντήσει κάποιος σε ανοιγμένα καλλυντικά όλους τους τύπους μικροβίων που υπάρχουν στο ανθρώπινο σώμα. Παρόλα αυτά, ο αριθμός των μικροβίων στα καλλυντικά θα πρέπει να βρίσκεται κάτω από συγκεκριμένα όρια, προκειμένου να αποφευχθεί η αλλοίωση των καλλυντικών. Οι περισσότερες εταιρείες επιτυγχάνουν την αποτελεσματική συντήρηση των καλλυντικών προϊόντων με τους εξής τρόπους:

- Χρήση κατάλληλων συντηρητικών στις κατάλληλες ποσότητες, καθώς και κατάλληλου περιέκτη. Τα παραπάνω μελετώνται αρχικά στην φάση ανάπτυξης του προϊόντος και εν συνεχεία κατά το στάδιο της παραγωγής με τελικό στόχο την όσο το δυνατόν μεγαλύτερη συντήρηση του προϊόντος.
- Χρήση «καθαρών» από μικροβιολογική άποψη πρώτων υλών.
- Εφαρμογή σωστών συνθηκών υγιεινής κατά την παραγωγή, την συσκευασία και την αποθήκευση των καλλυντικών.
- Μικροβιολογικές δοκιμές όχι μόνο στο τελικό προϊόν, αλλά και στις πρώτες ύλες και ενδιάμεσα προϊόντα, καθώς και στους χώρους παραγωγής και αποθήκευσης των προϊόντων του εργοστασίου.
- Απόκτηση γνώσεων σχετικά με την συμπεριφορά του προϊόντος σε πραγματικές συνθήκες χρήσης.

2. Επίδραση των μικροβίων στο καλλυντικό προϊόν

Όταν ένα καλλυντικό προϊόν μολυνθεί από μικρόβια μπορούν να παρατηρηθούν τα εξής:

- ▶ Εμφανή ανάπτυξη μικροοργανισμού (π.χ. μούχλας), συνήθως στην επιφάνεια του προϊόντος ή στην εσωτερική επιφάνεια της συσκευασίας του.

- ▶ Ανάπτυξη ή αλλαγή χρώματος, η οποία μπορεί να οφείλεται σε αλλαγή κάποιας φυσικοχημικής ιδιότητας του καλλυντικού (π.χ. της τιμής pH) ή στην παραγωγή χρωστικών ουσιών, όπως συμβαίνει με την ψευδομονάδα, η οποία παράγει χρωστικές από μπλε-πράσινες έως καφέ.
- ▶ Αποχρωματισμός του προϊόντος.
- ▶ Ανάπτυξη ιζήματος ή θολώματος.
- ▶ Σχηματισμός φυσαλίδων ή και αφρού, λόγω παραγωγής αερίων από τον μεταβολισμό των μικροοργανισμών. Σε ορισμένες περιπτώσεις, τα αέρια μπορούν να προκαλέσουν παραμορφώσεις στο υλικό συσκευασίας ή ακόμα και να προκαλέσουν θραύση της συσκευασίας του (π.χ. ενός γυάλινου περιέκτη).
- ▶ Αλλαγή στο ιξώδες ή αλλαγή στην υφή του καλλυντικού.
- ▶ Σχηματισμός δυσάρεστης οσμής ή ταγγίσματος.
- ▶ Στην περίπτωση των γαλακτωμάτων μπορεί να παρατηρηθεί διαχωρισμός των φάσεων.

3. Επίδραση των μολυσμένων από μικρόβια καλλυντικών προϊόντων στο δέρμα και στα μάτια

Γενικά το υγιές δέρμα είναι αρκετά ανθεκτικό στην μόλυνση από βακτήρια. Αυτό οφείλεται στην χλωρίδα του υγιούς δέρματος (προστατεύει από εποίκισμο από παθογόνους μικροοργανισμούς), στον μηχανικό φραγμό που δημιουργεί (εμποδίζει την είσοδο μικροβίων από το περιβάλλον) και στο ασθενώς όξινο pH του. Η έκθεση του δέρματος σε παθογόνους μικροοργανισμούς δεν οδηγεί από μόνη της σε ασθένεια. Σε «ειδικές» όμως συνθήκες μπορούν όμως τα βακτήρια να δημιουργήσουν ασθένειες. Αυτές οι «ειδικές» συνθήκες είναι:

- Δέρμα τραυματισμένο ή που έχει υποστεί εκδορές (επιτρέπει την είσοδο μικροβίων). Για παράδειγμα το *staphylococcus aureus* μπορεί να οδηγήσει ακόμα και σε σηψαιμία.
- Κατά την διάρκεια μιας ασθένειας, οπότε η αντίσταση του οργανισμού έχει ελαττωθεί.
- Δέρμα ευαίσθητο, όπως συμβαίνει σε πολύ μικρές ηλικίες (ειδικά στα νεογέννητα παιδιά κατά τις πρώτες πέντε ημέρες) και στους ηλικιωμένους, καθώς και σε ασθενείς με ανοσοκαταστολή (π.χ. καρκινοπαθείς, ασθενείς με AIDS, ασθενείς που υποβάλλονται σε θεραπεία με ανοσοκατασταλτικά φάρμακα).
- Ασθενείς που βρίσκονται σε θεραπεία με αντιβιοτικά ή κορτιζονούχα σκευάσματα.
- Μικρά παιδιά που φοράνε πάνες (δέρμα υγρό και ζεστό).
- Διαβητικοί, ειδικά σε περιπτώσεις αρρύθμιστου σακχάρου του αίματος.

Είναι ευνόητο πως εκείνη η περιοχή που χαρακτηρίζεται από υψηλή ευπάθεια έναντι των μικροβίων είναι τα μάτια επειδή είναι πολύ υγρά. Μάλιστα σε καλλυντικά που προορίζονται για την περιοχή των ματιών χρειάζονται ιδιαίτερη προσοχή επειδή είναι δυνατόν να προσβληθούν από παθογόνα μικρόβια, μόλις μια εβδομάδα μετά από μια μετριοπαθή χρήση τους.

4. Είδη μικροβίων- Μικροβιολογικές έννοιες

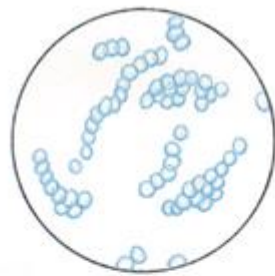
Τα κυριότερα είδη μικροβίων που απαντώνται στα καλλυντικά είναι τα **βακτήρια** και οι **μύκητες**. Οι διαφορές τους οφείλονται στην κυτταρική τους δομή. Τα βακτήρια είναι μονοκύτταροι οργανισμοί, χωρίς αληθινό πυρήνα και ανήκουν στο βασίλειο των προκαριωτικών οργανισμών. Αντίθετα, οι μύκητες ανήκουν στους ευκαριωτικούς μικροοργανισμούς και έχουν πυρήνα με πυρηνική μεμβράνη. Οι μικροοργανισμοί κατατάσσονται ανάλογα με το μέγεθος τους, το σχήμα τους, την κινητικότητα τους, την χρώση που δίνουν κατόπιν ειδικής αντίδρασης, κ.λ.π.

4.1. Βακτήρια (βακτηρίδια) ή σχιζομύκητες

Όπως ήδη αναφέρθηκε, τα βακτήρια είναι μονοκύτταροι οργανισμοί. Έχουν κυτταρικά τοιχώματα που επιτρέπουν στα βακτήρια να ζουν στο νερό, σε συνθήκες υψηλής και χαμηλής ωσμωτικής πίεσης (διαλυμένων συστατικών). Οι πιο κατάλληλες συνθήκες για τον πολλαπλασιασμό των βακτηρίων είναι η παρουσία υγρασίας, θερμοκρασία γύρω στους 37°C και ελαφρώς αλκαλικό περιβάλλον (pH γύρω στο 7.2-7.6). Αντίθετα, τα βακτήρια μπορούν να καταστραφούν σε υψηλές θερμοκρασίες, σε όξινο pH, καθώς και εάν εκτεθούν σε υπεριώδη ή ιοντίζουσα ακτινοβολία. Διακρίνονται ανάλογα με την χρώση τους κατά Gram (+ (θετικά) όσα βάφονται, - (αρνητικά) όσα δεν βάφονται), ανάλογα με την ανάγκη τους για οξυγόνο (**αερόβια** όσα χρειάζονται το ατμοσφαιρικό οξυγόνο για να επιβιώσουν και **αναερόβια** που δεν το έχουν ανάγκη) και ανάλογα με το σχήμα τους. Ανάλογα με το **σχήμα** τους, τα βακτήρια κατατάσσονται σε:

- ▶ **Κόκκοις:** Τα βακτήρια που έχουν σφαιρικό σχήμα (παραδείγματα: στρεπτόκοκκος, σταφυλόκοκκος).
- ▶ **Βάκιλλοις:** Τα βακτήρια που έχουν σχήμα ράβδου (παραδείγματα: βάκιλλος του άνθρακα, βάκιλλος του Koch ή μυκοβακτηρίδιο της φυματίωσης).
- ▶ **Σπειρούλλια, σπειροχαίτες:** Τα βακτήρια που έχουν ελικοειδές σχήμα (παραδείγματα: ωχρά σπειροχαίτη- το αίτιο της σύφιλης).

- ▶ **Δονάκια:** Τα βακτήρια που έχουν σχήμα σαν κόμμα (παράδειγμα: το δονάκιο της χολέρας).



Κόκκοι



Βάκιλλοι



Σπειρίλλια



Δονάκια

Σχήμα 1: Κατάταξη βακτηρίων, ανάλογα με το σχήμα τους

Βακτήρια που παρουσιάζουν μεγάλο ενδιαφέρον για τα καλλυντικά είναι:

- ✓ *Staphylococcus aureus* (παθογόνος), *Staphylococcus epidermis* (περιέχεται στην φυσιολογική μικροβιακή χλωρίδα του δέρματος), *Propionic bacteria*: Πρόκειται για Gram (+) βακτήρια.
- ✓ *Pseudomonas* και *Enterobacteria* (*Escherichia coli*, *Proteus*, *Klebsiella*, *Shigella*): Πρόκειται για Gram (-) βακτήρια.

Τα πλέον επικίνδυνα βακτήρια είναι η *Pseudomonas aeruginosa* *Staphylococcus aureus*.

- ▶ Η *Pseudomonas aeruginosa* είναι ένα από τα πλέον παθογόνα βακτήρια. Σχηματίζει με ευκολία ανθεκτικά στελέχη, τα οποία είναι δύσκολο να σκοτωθούν.
- ▶ Ο *Staphylococcus aureus* είναι ο μόνος παθογόνος σταφυλόκοκκος για τον άνθρωπο που προκαλεί διάφορες δερματικές σταφυλοκοκκιάσεις (π.χ. επιμολύνσεις ακμής, δερματικών τραυμάτων).

4.2. Μύκητες

Οι μύκητες διακρίνονται στους **κυρίως μύκητες** ή **ευρωτομύκητες** ή **μούχλες** που είναι συνήθως πολυκύτταροι οργανισμοί και στους **ζυμομύκητες** ή **ζύμες**, οι οποίοι είναι μονοκύτταροι οργανισμοί.

4.2.1. Κυρίως μύκητες ή ευρωτομύκητες

Οι εκβλαστήσεις των ευρωτομύκητων είναι άχρωμες, αλλά τα σπόρια που σχηματίζουν φέρουν διάφορα χρώματα. Κατάλληλες συνθήκες για τον πολλαπλασιασμό τους είναι θερμοκρασίες λίγο υψηλότερες από αυτές του περιβάλλοντος (περίπου 28-30°C), οι όξινες τιμές pH (2-6) και η μεγάλη ωσμωτική πίεση (δηλαδή πυκνά διαλύματα) διαλυμάτων σακχάρων ή οργανικών αλάτων. Μερικά από τα σπουδαιότερα είδη ευρωτομύκητων είναι τα **πενικίλλια** (*Penicillium* Spp), οι **ασπέργιλλοι** (*Aspergillus Niger*) και τα **ριζόποδα** (*Rhizopus* Spp)

4.2.2. Ζυμομύκητες (ή ζύμες)

Έχουν διάφορα χρώματα. Αναπτύσσονται καλύτερα σε υπόστρωμα που περιέχει σάκχαρα, σε pH κατά προτίμηση όξινο και σε θερμοκρασίες περίπου 17-20°C. Οι ζυμομύκητες χρειάζονται οξυγόνο για να αναπτυχθούν. Τα κυριότερα γένη τους είναι οι σακχαρομύκητες (*Saccharomyces ellipsoideus*), οι κρυπτόκοκκοι (*Cryptococcus neoformans*) και οι κάντιντες (*Candida albicans*).

5. Πηγές προέλευσης της μικροβιακής μόλυνσης στα καλλυντικά- Προδιαγραφές

Η μόλυνση των καλλυντικών προϊόντων με μικροοργανισμούς προέρχεται κυρίως από τρεις πηγές:

- Από τις πρώτες ύλες.
- Κατά την παραγωγική διαδικασία και την συσκευασία του προϊόντος.
- Από την χρήση του καλλυντικού από τον καταναλωτή.

Χωρίς να υπάρχει μια καθολικά παραδεκτή προδιαγραφή, προτείνεται πως τα καλλυντικά που προορίζονται για μωρά ή για την περιοχή των ματιών θα πρέπει να περιέχουν λιγότερα από 100 μικρόβια ανά g ή ml προϊόντος, ενώ όλα τα υπόλοιπα καλλυντικά θα πρέπει να περιέχουν λιγότερα από 1000 μικρόβια ανά g ή ml καλλυντικού. Επίσης, παθογόνα μικρόβια δεν θα πρέπει να περιέχονται καθόλου στα καλλυντικά.

6. Είδος καλλυντικού και μικροβιακή αλλοίωση

Το **προαπαιτούμενο συστατικό για την ανάπτυξη μικροβίων σε ένα καλλυντικό είναι το νερό**, το οποίο όμως βρίσκεται σε πολλά καλλυντικά προϊόντα, π.χ. σε γαλακτώματα, κρέμες, σαμπουάν, αφρόλουτρα, κ.λ.π. Γενικά ισχύουν οι εξής κανόνες:

- Γαλακτώματα που έχουν ως συνεχή (εξωτερική) φάση το νερό, είναι δηλαδή τύπου λ/ν (o/w) είναι ευπρόσβλητα από βακτήρια. Αντίθετα, γαλακτώματα που έχουν ως συνεχή (εξωτερική) φάση το λάδι, είναι δηλαδή τύπου ν/λ (w/o) είναι πιο ανθεκτικά. Πάντως, βακτήρια έχουν απομονωθεί και σε γαλακτώματα τύπου ν/λ (w/o) που δεν συντηρούνταν σωστά.
- Λάδι και γενικά λιπαρά προϊόντα που δεν περιέχουν νερό, όπως π.χ. κραγιόν για τα χείλη, σε γενικές γραμμές δεν αντιμετωπίζουν πρόβλημα μικροβίων.
- Προϊόντα που περιέχουν αλκοόλη σε ποσοστό 20% και άνω δεν εμφανίζουν, κατά κανόνα, μικροβιακή μόλυνση.
- Προϊόντα υπό μορφή σκόνης και τα οποία είναι ξηρά συνήθως δεν εμφανίζουν προβλήματα ανάπτυξης μικροβίων. Αντίθετα, εάν η επιφάνεια τους είναι έστω και λίγο υγρή, είναι δυνατόν να αναπτυχθούν μύκητες. Αυτό συμβαίνει επειδή στις πρώτες ύλες για την παρασκευή των παραπάνω προϊόντων, όπως στον τάλκη, στις διάφορες χρωστικές και στα άμυλα, μπορούν να βρίσκονται περιστασιακά ζύμες και ευρωτομύκητες, τα οποία δημιουργούν σπόρους. Τα make-up που περιέχουν, εκτός από χρωστικές, και φυτικής προέλευσης συστατικά (όπως π.χ. το αραβικό κόμμι) θα πρέπει να συντηρούνται με προσοχή. Θα πρέπει επίσης να αναφερθεί πως ακόμα και σε άνυδρα προϊόντα έχουν αναπτυχθεί μικρόβια. Μια εξήγηση για αυτό είναι η είσοδος υγρασίας μέσα στο προϊόν.
- Καλλυντικά που περιέχουν υψηλές συγκεντρώσεις (πάνω από 40%) γλυκερίνης ή σορβιτόλης, λόγω υψηλής ωσμωτικής πίεσης, δεν είναι ευνοϊκά υλικά για την ανάπτυξη μικροβίων.
- Η ύπαρξη επιφανειοδραστικών ουσιών επηρεάζει την δυνατότητα ανάπτυξης των μικροβίων. Γενικά, οι κατιοντικές και οι αμφοτερικές επιφανειοδραστικές ουσίες σε όξινο pH είναι τοξικές για πολλούς μικροοργανισμούς, οι ανιονικές επιφανειοδραστικές ουσίες είναι τοξικές μόνο για λίγους μικροοργανισμούς και τέλος οι μη ιονικές δεν είναι τοξικές σχεδόν για κανέναν μικροοργανισμό. Έτσι, πολλά αρνητικά κατά Gram βακτήρια αναπτύσσονται σε περιβάλλον που είναι πλούσιο σε ανιονικά και μη ιονικά επιφανειοδραστικά. Για παράδειγμα, η ψευδομονάδα αναπτύσσεται σε σαμπουάν που περιέχει μεγάλες ποσότητες ανιονικών επιφανειοδραστικών συστατικών.
- Η θερμοκρασία συντήρησης του προϊόντος παίζει οπωσδήποτε ρόλο. Για παράδειγμα η ανθεκτικότητα του προϊόντος είναι διαφορετική εάν το προϊόν φυλάσσεται σε δροσερό μέρος ή είναι έκθετο στον ήλιο. Γενικά, θερμοκρασίες

της τάξεως των 30-37°C ευνοούν την ανάπτυξη βακτηρίων, ενώ θερμοκρασίες της τάξεως των 20-25°C ευνοούν την ανάπτυξη μυκήτων.