ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ

«ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΛΛΟΙΩΣΕΙΣ ΣΤΑ ΑΡΤΟΣΚΕΥΑΣΜΑΤΑ»

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

ΣΚΑΝΔΑΛΗΣ ΓΙΩΡΓΟΣ

ΚΑΛΑΜΑΤΑ

2013

Π. 516

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ

«ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΛΛΟΙΩΣΕΙΣ ΣΤΑ ΑΡΤΟΣΚΕΥΑΣΜΑΤΑ»

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

ΣΚΑΝΔΑΛΗΣ ΓΙΩΡΓΟΣ

ΚΑΛΑΜΑΤΑ

2013

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ 4

ABSTRACT 5

ΕΙΣΑΓΩΓΗ 6

1.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ (ΟΡΙΣΜΟΣ) 10

1.2 ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΑΠΟ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΑ ΑΙΤΙΑ 10

1.3 ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΑΠΟ ΧΗΜΙΚΑ ΑΙΤΙΑ 11

1.4 ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΑΠΟ ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΚΑ ΑΙΤΙΑ 11

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 : ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΛΛΟΙΩΣΕΙΣ 12

2.1 ΒΑΚΤΗΡΙΑΚΗ ΑΛΛΟΙΩΣΗ 12

2.2 ΜΥΚΗΤΙΑΚΗ ΑΛΛΟΙΩΣΗ 12

2.3 ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΜΟΥΧΛΑΣ 13

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 14

ΕΙΔΗ ΣΑΛΜΟΝΕΛΑΣ 14

3.1.1. ΠΗΓΕΣ ΜΟΛΥΝΣΗΣ 14

31.2. ΜΕΤΡΑ ΕΛΕΓΧΟΥ 15

3.2 ΕΙΔΗ ΒΑΚΙΛΟΥ 15

3.2.1. ΠΗΓΕΣ ΜΟΛΥΝΣΗΣ 15

3.2.2. ΜΕΤΡΑ ΕΛΕΓΧΟΥ 17

3.3 STAPHYLOCOCCUS AUREUS 17

3.3.1. ΠΗΓΕΣ ΜΟΛΥΝΣΗΣ 17

3.3.2. ΜΕΤΡΑ ΕΛΕΓΧΟΥ 17

3.4 CLOSTRIDIUM BOTULINUM 19

3.5 LISTERIA MONOCYTOGENES 19

3.6 ΜΥΚΟΤΟΞΙΝΟΓΟΝΟΙ ΜΥΚΗΤΕΣ 20

3.7 ΙΟΙ 20

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ 25

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ 27

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τα αρτοσκευάσματα, είναι αρκετά σημαντική και κοινή τροφή σε όλες τις χώρες του κόσμου και συναντώνται σε εκπληκτικές μορφές και σε τεραστία ποικιλία. Τα προϊόντα αρτοποιίας όμως αποτελούν πλούσια υποστρώματα για την ανάπτυξη παθογόνων και μη, μικροοργανισμών. Το αντικείμενο της παρούσας εργασίας είναι η επισκόπηση των ερευνών που έχουν πραγματοποιηθεί σχετικά με τα αρτοσκευάσματα και τις αλλοιώσεις τους. Οι κίνδυνοι αλλοίωσης των προϊόντων αρτοποιίας χωρίζονται σε τρεις βασικές κατηγορίες. Σε αλλοιώσεις προερχόμενες από φυσιολογικά, χημικά και μικροβιολογικά αίτια. Ο πιο σημαντικός κίνδυνος όμως είναι η μικροβιολογική αλλοίωση. Βακτήρια, μύκητες και ανάπτυξη μούχλας αποτελούν τα σημαντικότερα προβλήματα για την βιομηχανία αρτοποιίας. Στην παρούσα εργασία επίσης, αναλύονται κάποιοι συγκεκριμένοι μικροοργανισμοί που ευθύνονται για τις αλλοιώσεις στα αρτοσκευάσματα καθώς και πιθανές πήγες μόλυνσης και μέτρα ελέγχου που μπορούν να παρθούν εναντίον τους.

Λέξεις κλειδιά: αρτοσκευάσματα, προϊόντα αρτοποιίας, μικροβιολογική αλλοίωση, παθογόνο, βακτήριο, μύκητας.

ABSTRACT

Bakery products are quite important and common food in all countries of the world and you can find them in amazing forms and enormous variety. But the bakery products are rich substrates for the growth both pathogenic and non pathogenic microorganism. The object of this study is to review the researches which already carried out on bakery products and their spoilages. The spoilage risks of bakery products are divided into three main categories. In spoilages coming from physiological, chemical and microbiological causes. The most significant risk, however, is the microbiological spoilage. Bacteria, fungi and mold growth are major problem for the bakery industry. In the present study are also analyzed some specific microorganism which are responsible for spoilage in bakery products, possible sources of contamination and control measures against them.

Keywords: pastries, bakery products, microbiological, spoilage, pathogen. bacteria, fungi.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα προϊόντα αρτοποιίας αποτελούν ένα σημαντικό μέρος μιας ισορροπημένης διατροφής εδώ και χιλιάδες χρόνια. Μάλιστα, σπόροι δημητριακών αναμεμιγμένοι με νερό και μαγειρεμένοι στη φωτιά μπορεί να ήταν τα πρώτα προϊόντα αρτοποιίας των προγόνων μας. Σήμερα, η παραγωγή ψωμιού και άλλων προϊόντων αρτοποιίας έχει εξελιχθεί, από μια πρωτόγονη οικοτεχνία, σε μια μεγάλης κλίμακας σύγχρονη μεταποιητική βιομηχανία δημιουργώντας δισεκατομμύρια δολάρια σε έσοδα και απασχολώντας χιλιάδες προσωπικό. Αυτή η παρατεταμένη ανάπτυξη οφείλεται στην ζήτηση του καταναλωτικού κοινού για άνεση, ευκολία και ασφάλεια όσον αφορά τα προϊόντα αρτοποιίας, τα οποία είναι φρέσκα , θρεπτικά, κατάλληλα συσκευασμένα και σταθερής διάρκειας ζωής. Επιπλέον, αυτή η αυξημένη ζήτηση επιτυγχάνεται από τις διάφορες νέες τεχνολογίες επεξεργασίας και συσκευασίας συμπεριλαμβανομένης της συσκευασίας σε τροποποιημένη ατμόσφαιρα, μια τεχνολογία που αύξησε τον χρόνο συντήρησης σε μια ευρεία ποικιλία των προϊόντων αρτοποιίας. Την ίδια στιγμή έχει υπάρξει μια αύξηση σε καταστήματα που εμπορεύονται προϊόντα αρτοποιίας και ένα ανανεωμένο ενδιαφέρον για οργανικά, εθνικής κουζίνας και χειροποίητα προϊόντα αρτοποιίας (Smith et al., 2004).

Μια ευρεία ποικιλία προϊόντων αρτοποιίας μπορεί να βρεθεί στα ράφια των σούπερ μάρκετ, όπως το ψωμί, κουλούρια, λουκουμάδες, πίτες με ή χωρίς ζάχαρη, κράκερ, μπισκότα, πίτσες και πολλά άλλα. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν αρκετοί μέθοδοι για την ταξινόμηση των προϊόντων αυτών. Η ταξινόμηση μπορεί να γίνει ανάλογα με τον τύπο του προϊόντος, δηλαδή χωρίς ζάχαρη, με ζάχαρη ή με γέμιση, όπως φαίνεται στον πίνακα 1 ή ανάλογα με την μέθοδο διόγκωσης του π.χ. βιολογικά, χημικά ή χωρίς ζύμη. Ωστόσο από τεχνολογικής άποψης, τα προϊόντα αρτοποιίας μπορούν να ταξινομηθούν βάση το pH τους, την υγρασία τους και τηΝ ενεργότητα του νερού ($_{aw}$). Τα προϊόντα αρτοποιίας, ανάλογα με το pH τους μπορούν να διακριθούν σε τρεις ομάδες :

I. Προϊόντα με υψηλό δείκτη οξέος, με pH<4.6

II. Με χαμηλό δείκτη οξέος, με 7<pH >4,6

III. Με όξινα ή αλκαλικά προϊόντα, με pH >7.

Παραδείγματα διαφόρων προϊόντων που ανήκουν σε αυτές τις κατηγορίες εμφανίζονται στον πίνακα 2 και στον πίνακα 3. Τα προϊόντα αρτοποιίας, όπως και πολλά άλλα επεξεργασμένα τρόφιμα, υπόκεινται σε φυσικές, χημικές και μικροβιολογικές αλλοιώσεις.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1. ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΠΡΟΙΟΝΤΩΝ ΑΡΤΟΠΟΙΙΑΣ ΠΟΥ ΒΡΕΘΗΚΑΝ ΣΕ ΣΟΥΠΕΡ ΜΑΡΚΕΤ

Κατηγορίες προϊόντων αρτοποιίας	**Τύποι σε κάθε κατηγορία**
Προϊόντα χωρίς γλυκαντικά	Ψωμί: τοστ, φρυγανιές, προψημένα, πολύσπορα, φραντζολάκια Κρουασάν Κρέπες Βάση πίτσας
Προϊόντα με γλυκαντικά	Κέικ σε ποικιλία γεύσεων Μπισκότα Γκοφρέτες Ντόνατς Βάφλες
Γεμιστά προϊόντα	Τάρτες: φρούτα, μαρμελάδα Πίτες: κρέας, τυρί, φρούτα, λαχανικά Κέικ με γέμιση Γλυκίσματα Πίτσα

(Blackistone, 1998)

ΠΙΝΑΚΑΣ 2. ΤΙΜΕΣ ΡΗ ΣΕ ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΑ ΠΡΟΙΟΝΤΑ ΑΡΤΟΠΟΙΑΣ

Προϊόντα	**Τιμές pH**
Υψηλής οξύτητας	
Προζύμι ψωμιού	4.2-4.6
Μηλόπιτα	4.2
Χαμηλής οξύτητας	
Άσπρο ψωμί	5.7
Ψωμί ολικής αλέσεως	5.6
Αρτοσκευάσματα με σοκολάτα και ξηρούς καρπούς	6.2-6.6
Φρέσκο ψωμί	6.1-6.7
Χωρίς οξύτητα	
Κρέπες	6-8
Αρτοσκευάσματα με μπανάνα	7.2-7.9
Κέικ με καρότο	8.7

(Martinez-Anaya et al.1990, Smith and Simson 1995, Rosenkvinst and Hansen 1995, Denny et al. 1969, Jenson et al. 1994, Aramouni et al. 1994)

ΠΙΝΑΚΑΣ 3. ΤΙΜΕΣ ΕΝΕΡΓΟΤΗΤΑΣ ΝΕΡΟΥ ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΩΝ ΠΡΟΙΟΝΤΩΝ

Προϊόντα	a_w
Χαμηλή περιεκτικότητα υγρασίας	
Μπισκότα	0.2-0.3
Κράκερς	0.2-0.3
Μεσαία περιεκτικότητα υγρασία	
Ντόνατ με επικάλυψη σοκολάτας	0.82-0.83
Δανέζικα αρτοσκευάσματα	0.82-0.83
Κέικ με γέμιση κρέμας	0.78-0.81
Μπισκότα με μαλακή υφή	0.5-0.78
Υψηλή περιεκτικότητα υγρασίας	
Ψωμί	0.96-0.98
Πίτα	0.9
Πίτες με φρούτα	0.95-0.98
Κέικ με καρότο	0.94-0.96
Κέικ με τυρί	0.91-0.95
Πίτσα	0.99

(Doerry 1985, Smith and Simson 1995)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 : ΤΑ ΑΡΤΟΣΚΕΥΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΑΛΛΟΙΩΣΕΩΝ

1.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ (ΟΡΙΣΜΟΣ)

Ως αρτοσκεύασμα ορίζεται το προϊόν αρτοποιίας το οποίο παρασκευάζεται κατά τρόπο ανάλογο με αυτόν της παρασκευής του άρτου, διαφέρει όμως με αυτόν ως προς την μακροσκοπική υφή και τους οργανοληπτικούς χαρακτήρες του. Διακρίνονται σε τρεις βασικές κατηγορίες:

- ✓ Απλά αρτοσκευάσματα: προϊόντα αρτοποιίας τα οποία μπορούν να αντικαταστήσουν τον άρτο, όπως φρυγανιές , αρτίδια, φραντζολάκια, κουλούρια, παξιμάδια, διπυρίτης άρτος , πίτες για σουβλάκια.
- ✓ Διάφορα αρτοσκευάσματα: κάθε μορφής και φύσης αρτοσκευάσματα, που παρασκευάζονται κατά τρόπο ανάλογο με τον τρόπο παρασκευής του άρτου, διαφέρουν όμως χαρακτηριστικά από αυτόν, ως προς τους μακροσκοπικούς και οργανοληπτικούς χαρακτήρες τους, λόγω της προσθήκης σε αυτά, πέραν των πρώτων υλών που επιτρέπονται για την παρασκευή του άρτου και άλλων πρώτων υλών που επιτρέπονται από τον Κώδικα Τροφίμων και Ποτών (Υ.Α. 1100/1987 ΦΕΚ Β 788), όπως γάλα, γιαούρτι, βούτυρο, τυροκομικά προϊόντα, αυγά, λιπαρές ύλες, γλυκαντικές ύλες, προϊόντα τομάτας, ελιές, αρτυματικές ύλες, προϊόντα αλλαντοποιίας.
- ✓ Διάφορα αρτοσκευάσματα ζαχαροπλαστικής: προϊόντα αρτοποιίας, όπως παξιμάδια, κουλούρια, φρυγανιές και άλλα βουτήματα ζαχαροπλαστικής, που περιέχουν υποχρεωτικά λιπαρές ύλες και μια από τις φυσικές γλυκαντικές ύλες που προσδίδει σε αυτά γλυκιά ή γλυκίζουσα γεύση. (Ν.3526/07)

1.2 ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΑΠΟ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΑ ΑΙΤΙΑ

Η απώλεια και η αύξηση της υγρασίας είναι δύο σοβαροί κίνδυνοι που εμφανίζονται στα αρτοσκευάσματα. Μπορούν να οδηγήσουν σε αλλαγές της υφής των προϊόντων και επίσης να ευνοήσουν περαιτέρω χημική και μικροβιολογική αλλοίωση. Ένα ακόμα πιο σοβαρό πρόβλημα φυσικής φθοράς που απασχολεί τα αρτοσκευάσματα είναι το μπαγιάτεμα, το οποίο ορίζεται ως, "σχεδόν οποιαδήποτε αλλαγή, εκτός από τη μικροβιολογική αλλοίωση που συμβαίνει στα προϊόντα

αρτοποιίας μετά το ψήσιμο, καθιστώντας τα λιγότερο αποδεκτά στον καταναλωτή." (Smith et al., 2004)

Επίσης κίνδυνος από φυσιολογικό αίτιο μπορεί να θεωρηθεί η παρουσία ξένου σώματος (π.χ. γυαλί, έντομα, ξύλο, κόκκαλα κ.α.) στο προϊόν, το οποίο δεν βρίσκεται εκεί υπό φυσιολογικές συνθήκες και η κατανάλωση του μπορεί να προκαλέσει τραυματισμό ή ασθένεια στον καταναλωτή. (Chadwick House Group LTD, 1997)

1.3 ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΑΠΟ ΧΗΜΙΚΑ ΑΙΤΙΑ

Ο κυριότερος κίνδυνος για τα αρτοσκευάσματα, ο οποίος προέρχεται από χημικά αίτια είναι το τάγγισμα. Εμφανίζεται ιδιαίτερα σε αρτοσκευάσματα με υψηλή περιεκτικότητα σε λίπος και εξαιτίας αποικοδόμησης των λιπιδίων προκαλεί αλλοίωση της γεύσης και δυσάρεστες οσμές μειώνοντας παράλληλα και τον χρόνο ζωής του προϊόντος. (Smith et al., 2004).

Ένας ακόμα σημαντικός κίνδυνος ο οποίος σχετίζεται με χημικά αίτια είναι η ύπαρξη χημικών ενώσεων στο προϊόν προερχόμενες είτε από φυσικές χημικές ουσίες είτε από πρόσθετες χημικές ουσίες σε μεγάλη συγκέντρωση. (Chadwick House Group LTD, 1997)

1.4 ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΑΠΟ ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΚΑ ΑΙΤΙΑ

Η μικροβιολογική αλλοίωση αποτελεί τον πιο σοβαρό και πιο συχνά εμφανιζόμενο κίνδυνο αλλοίωσης στα προϊόντα αρτοποιίας, αποτελώντας τον κύριο παράγοντα περιορισμού του χρόνου ζωής τους. Βασικοί υπαίτιοι για την μικροβιολογική αλλοίωση στα προϊόντα αρτοποιίας είναι τα βακτήρια, οι μύκητες και η μούχλα. (Saranraj and Geetha, 2011)

2.1 ΒΑΚΤΗΡΙΑΚΗ ΑΛΛΟΙΩΣΗ

Τα βακτήρια έχουν την δυνατότητα να μολύνουν τα προϊόντα αρτοποιίας αν και η ανάπτυξή τους είναι περιορισμένη λόγω της χαμηλής ενεργότητας και του χαμηλού pH που συναντάται σε αυτά. Η κυριότερη βακτηριακή αλλοίωση που παρατηρείται στα προϊόντα αρτοποιίας είναι η "σχοινώδης" αλλοίωση η οποία προκαλείται από το σπορογόνο βακτήριο Bacillus subtilis. Ο συγκεκριμένος μικροοργανισμός συναντάται στις πρώτες ύλες (π.χ. αλεύρι, ζάχαρη, μαγιά) και επιβιώνει κατά τη διαδικασία ψησίματος. Κατά την ανάπτυξη του βακτηρίου αυτού και λόγω της αποικοδόμησης πρωτεΐνης και αμύλου προκαλείται αποχρωματισμός στην ψίχα του ψωμιού και γίνεται κολλώδης. Επίσης η <<σχοινώδης>> αλλοίωση δίνει μια χαρακτηριστική γεύση παρόμοια με αυτήν του ώριμου πεπονιού. Η αλλοίωση αυτή προέρχεται κυρίως από τις πρώτες ύλες, όμως επίσης πρόβλημα βακτηριακής αλλοίωσης παρατηρείται και σε περιπτώσεις που έχουμε προϊόντα αρτοποιίας με γέμιση ή γαρνιτούρα. (Chadwick House Group LTD, 1997)

2.2 ΜΥΚΗΤΙΑΚΗ ΑΛΛΟΙΩΣΗ

Οι αλλοιώσεις των προϊόντων αρτοποιίας στις οποίες εμπλέκονται μύκητες χωρίζονται σε δύο βασικές κατηγορίες:

i. Όταν έχουμε ορατή την ανάπτυξη του μύκητα στην επιφάνεια του προϊόντος όπου συναντάμε λευκές ή ροζ κηλίδες και

ii. Όταν δεν υπάρχει ορατή ανάπτυξη του μύκητα αλλά εκδηλώνεται με οσμές και ενδεχομένως με ορατή ένδειξη του αερίου που παράγει ο μύκητας όπως π.χ. οι φυσαλίδες αερίου στο προϊόν ή η επέκταση μιας εύκαμπτης συσκευασίας. (Legan and Voysey,1991)

Η πρώτη κατηγορία αλλοίωσης συναντάται κυρίως σε προϊόντα με υψηλή ενεργότητα νερού και μικρής διάρκειας ζωής ενώ η δεύτερη προσβάλλει κυρίως

προϊόντα μεγάλης διάρκειας ζωής που έχουν χαμηλή ενεργότητα νερού. (Chadwick House Group LTD, 1997)

2.3 ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΜΟΥΧΛΑΣ

Ένα αιώνιο πρόβλημα που περιορίζει τον χρόνο ζωής των αρτοσκευασμάτων είναι η ανάπτυξη της μούχλας. Οι απώλειες που οφείλονται σε αλλοιώσεις λόγω μούχλας κυμαίνονται μεταξύ 1% και 5% των προϊόντων ανάλογα με την εποχή, τον τύπο των προϊόντων και της μεθόδου μεταποίησης τους. Οι αλλοιώσεις που προκαλούνται από την ανάπτυξη μούχλας, ες εκ τούτου, αποτελούν το σημαντικότερο πρόβλημα για την βιομηχανία αρτοποιίας. Παρόλο που τα φρεσκοψημένα προϊόντα αρτοποιίας είναι απαλλαγμένα από βιώσιμες μούχλες και σπόρια μούχλας, τα προϊόντα αυτά σύντομα μολύνονται μετά το ψήσιμο από σπόρια μούχλας που βρίσκονται στον αέρα, στον εξοπλισμό και τις επιφάνειες του αρτοποιείου, στους χειριστές των τροφίμων και στις πρώτες ύλες όπως ξηροί καρποί , μπαχαρικά και σάκχαρα. Τα προβλήματα λόγω μούχλας είναι πιο ανησυχητικά κατά την διάρκεια των καλοκαιρινών μηνών , διότι η αυξημένη θερμοκρασία και η υψηλότερη υγρασία κατά την αποθήκευση ευνοούν την ανάπτυξη της μούχλας. Επιπλέον, τα προϊόντα μπορεί να τυλιχθούν πριν να κρυώσουν εντελώς. Αυτό οδηγεί σε αύξηση της υγρασίας στο εσωτερικό της συσκευασίας και στην επιφάνεια του προϊόντος ευνοώντας έτσι την ανάπτυξη της μούχλας. Ο τύπος του προϊόντος, η σχετική υγρασία του και η εποχή είναι παράγοντες που επηρεάζουν τον τύπο και την ποσότητα σπορίων μούχλας που μπορεί να βρεθεί για προϊόντα αρτοποιίας. (Smith et al., 2004)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΕΙΔΗ ΣΑΛΜΟΝΕΛΑΣ

3.1.1. ΠΗΓΕΣ ΜΟΛΥΝΣΗΣ

Η σαλμονέλωση είναι μια κοινή γαστρεντερική ασθένεια η οποία, αν και γενικά είναι αυτοπεριορισμένη, μπορεί να οδηγήσει σε χρόνιες επιπλοκές σε μικρής ηλικίας παιδία ή σε ηλικιωμένους ανθρώπους. Είδη σαλμονέλας, τα οποία προκαλούν τροφικές ασθένειες συναντώνται συνήθως στα ζώα, σε προϊόντα διατροφής τους και στο περιβάλλον επεξεργασίας αυτών. Τέτοια είδη σαλμονέλας μπορούν να εισαχθούν στα προϊόντα μέσα από ένα ευρύ φάσμα συστατικών. Επίσης, η σαλμονέλα συναντάται όταν τα προϊόντα αρτοποιίας ή τα συστατικά αυτών έρθουν σε επαφή με μολυσμένες επιφάνειες κατά την παραγωγή, την αποθήκευση και την μεταφορά τους.

Πάρα το γεγονός ότι τα αυγά αποτελούν προϊόν ανεκτίμητης αξίας για τα αρτοσκευάσματα λόγω των γαλακτοματοποιητών και των δεσμευτικών τους ιδιοτήτων, είναι η μεγαλύτερη πηγή σαλμονέλας στα προϊόντα αρτοποιίας. Είδη σαλμονέλας κυρίως συναντάμε στο κέλυφος του αυγού, ωστόσο έχει επίσης βρεθεί και στο εσωτερικό του αυγού *Salmonella enteritidis*. Ενώ η παστερίωση του αυγού η των προϊόντων αυτού, καταστρέφει αποτελεσματικά το *Salmonella enteritidis* και διατηρεί τις λειτουργικές του ιδιότητες, η χρήση μη παστεριωμένων προϊόντων αυγού σε μικρά αρτοποιεία ή στο σπίτι αυξάνει τον κίνδυνο μόλυνσης των προϊόντων αρτοποιίας από σαλμονέλα. Επίσης τα γαλακτοκομικά προϊόντα, όπως το φρέσκο ή το αποξηραμένο γάλα, το βούτυρο, η κρέμα γάλακτος και το τυρί μπορεί να περιέχουν σαλμονέλα, είτε λόγω ανεπαρκής παστερίωσης είτε λόγω μολυσμένου περιβάλλοντος μετά την παστερίωση.

Το αλεύρι είναι ένα ακόμα προϊόν στο οποίο μπορεί να βρεθεί σαλμονέλα και παρά το γεγονός ότι είναι πολύ ξηρό περιβάλλον για την ανάπτυξη της, κύτταρα μπορούν να παραμείνουν βιώσιμα για μήνες.

Άλλα συστατικά αρτοποιίας τα οποία σχετίζονται με την σαλμονέλα είναι το κακάο, η σοκολάτα και το σοκολατούχο γάλα, η καρύδα, τα φυστίκια και το φυστικοβούτυρο, τα μπαχαρικά, τα φρούτα και οι αρωματικές ύλες. Το βακτήριο της σαλμονέλας είναι ανθεκτικό στην αποξήρανση και μπορεί να επιβιώσει για μεγάλο

χρονικό διάστημα στις επιφάνειες εργασίας και σε τρόφιμα με χαμηλή υγρασία, ιδιαίτερα σε εκείνα που έχουν υψηλή περιεκτικότητα σε λίπος. Εφόσον αφυδατωθεί η σαλμονέλα μπορεί να αυξηθεί με ταχείς ρυθμούς σε θερμοκρασία περιβάλλοντος. Δεδομένου ότι πολλές πρώτες ύλες αρτοποιίας μπορεί να περιέχουν σαλμονέλα, απαιτείται διαρκής επαγρύπνηση για να αποτραπεί η ανάπτυξη τους και να μην περάσει έτσι στο τελικό προϊόν. (Smith et al., 2004)

31.2. ΜΕΤΡΑ ΕΛΕΓΧΟΥ

Δεδομένου ότι τα ωμά αυγά είναι η πιο κοινή πηγή του βακτηρίου της σαλμονέλας, η χρήση παστεριωμένων αυγών, ασπραδιών ή κρόκων είναι κρίσιμης σημασίας για τον έλεγχο της σαλμονέλας στα προϊόντα αρτοποιίας. Εάν είναι απαραίτητο να χρησιμοποιηθούν ωμά αυγά, θα πρέπει να αποφεύγονται τα ραγισμένα ώστε να μειωθεί ο κίνδυνος μετάδοσης της σαλμονέλας. Ωστόσο, για μεγαλύτερη ασφάλεια ίσως είναι φρόνιμο να υποτεθεί ότι όλα τα αυγά είναι δυνητικά επικίνδυνα συστατικά. Έτσι θα πρέπει να αποθηκεύονται υπό σωστές θερμοκρασίες για την πρόληψη της ανάπτυξης οποιουδήποτε είδους σαλμονέλας. (Smith et al., 2004)

3.2 ΕΙΔΗ ΒΑΚΙΛΟΥ

3.2.1. ΠΗΓΕΣ ΜΟΛΥΝΣΗΣ

Ο *Bacillus cereus* έχει εμπλακεί σε αρκετά κρούσματα τροφογενών νόσων που αφορούν προϊόντα αρτοποιίας. Υπάρχουν επίσης ενδείξεις ότι οι *Bacillus subtilis* και *Bacillus licheniformis*, οι οποίοι προκαλούν την γνωστή "σχοινίαση" στο ψωμί, μπορούν να προκαλέσουν τροφογενή νόσο. Είδη βακίλου σχηματίζουν σπόρια, τα οποία συναντώνται στο έδαφος, την σκόνη, το νερό και συνήθως παράγονται από φυτά και ζωικά προϊόντα. Τα σπόρια του βακίλου είναι ανθεκτικά στη θερμότητα και καταφέρνουν να επιβιώσουν από το ψήσιμο και υπό ευνοϊκές προαποκλείσεις μπορούν να αναπτυχθούν ακόμη και σε επίπεδα που σχετίζονται με την παραγωγή τοξινών. Η επιβίωση των σπορίων κατά το ψήσιμο, εξαρτάται από τον τύπο του προϊόντος, την διάρκεια του ψησίματος, την εσωτερική θερμοκρασία του προϊόντος σε όλη τη διάρκεια του ψησίματος καθώς και από τη θερμική αντοχή των σπορίων.

Κάποια είδη βακίλου συνδέονται με το σιτάρι, το οποίο μετέπειτα αλέθετε σε αλεύρι, το πιο κοινό και κύριο ίσως συστατικό για τα προϊόντα αρτοποιίας. Σπόρια βακίλου έχουν επίσης βρεθεί στο γάλα και έχει αποδεδειχθεί ότι μπορούν αν επιβιώσουν της παστερίωσης. Ως εκ τούτου, τα γαλακτοκομικά προϊόντα, όπως κρέμα γάλακτος, αποξηραμένο γάλα και οποιοδήποτε παράγωγο του γάλακτος αποτελούν πηγή ανησυχίας για παρουσία σπορίων βακίλων. Μπαχαρικά, όπως η πιπερόριζα, το μοσχοκάρυδο, το μπαχάρι, η κανέλα , το σκόρδο συνήθως περιέχουν χαμηλά επίπεδα σπορίων βακίλου. Ωστόσο, υψηλότερα επίπεδα σπορίων, που συνδέονται με την παράγωγη τοξινών, έχουν βρεθεί περιστασιακά σε αυτά τα συστατικά προϊόντων αρτοποιίας. Άλλα συστατικά τα οποία μπορεί να είναι πηγές σπορίων βακίλου είναι τα αποξηραμένα αυγά, οι πρωτεΐνη σόγιας, το ρύζι, η μαγιά και διάφορα βελτιωτικά, τα αποξηραμένα φρούτα και το κακάο. (Smith et al., 2004)

3.2.2. ΜΕΤΡΑ ΕΛΕΓΧΟΥ

Οι συμβατικές μέθοδοι ελέγχου, οι οποίες περιλαμβάνουν κατάλληλες εγκαταστάσεις υγιεινής και τον σωστό έλεγχο των πρώτων υλών, συντελούν στη μείωση του αρχικού αριθμό σπόριων . ωστόσο, τα μέτρα αυτά δεν θα εξαλείψουν όλα τα σπόρια, ούτε θα αποτρέψουν την βλάστηση και την ανάπτυξη αυτών στα τελικά προϊόντα. Η ανάπτυξη κάποιων ειδών βακίλου στα τελικά προϊόντα όμως, μπορεί να ελεγχθεί με την προσθήκη συντηρητικών. Προπιονικό οξύ, ασβεστιούχο ή προπιονικό κάλιο και οξικό ασβέστιο είναι κάποια από τα συντηρητικά που καθυστερούν την βλάστηση και την ανάπτυξη ορισμένων ειδών βακίλου. Επίσης, η αύξηση του Ph του προϊόντος , η ψυχρή αποθήκευση και η συσκευασία σε τροποποιημένη ατμόσφαιρα αποτελούν μεθόδους ενάντια στην ανάπτυξη σπορίων βακίλου. (Smith et al., 2004)

3.3 STAPHYLOCOCCUS AUREUS

3.3.1. ΠΗΓΕΣ ΜΟΛΥΝΣΗΣ

Ο *Staphylococcus aureus* είναι ένα Gram θετικό βακτήριο από το οποίο, το 50-70% των στελεχών του εκτιμάται ότι είναι εντεροτοξιγονικά. Συναντάται κυρίως στον άνθρωπο αλλά και στα ζώα. Βρίσκεται επίσης, στον αέρα, το νερό, το γάλα και στις επιφάνειες επεξεργασίας τροφίμων. Οι άνθρωποι που φιλοξενούν το βακτήριο αυτό είναι η πιο σημαντική πηγή μόλυνσης των προϊόντων αρτοποιίας είτε κατά τη διάρκεια της παρασκευής και επεξεργασίας είτε μετέπειτα. Η μόλυνση είναι δυνατόν να γίνει και από τον αέρα ή τις επιφάνειες με τις όποιες θα έρθει σε επαφή το τελικό προϊόν. Κάποια συστατικά επίσης μπορούν να είναι πηγές υψηλών αριθμών βακτηρίων *Staphylococcus aureus*. Το γάλα αγελάδας για παράδειγμα μπορεί να περιέχει υψηλά επίπεδα και άλλα παράγωγα αυτού, όπως αποξηραμένο γάλα, οπό γάλακτος και κρέμα. (Smith et al., 2004)

3.3.2. ΜΕΤΡΑ ΕΛΕΓΧΟΥ

Τα κυριότερα μέτρα ελέγχου που μπορούν να παρθούν εναντίον του *S. aureus* είναι οι βελτιωμένες εγκαταστάσεις υγιεινής, ο συνεχής έλεγχος της θερμοκρασίας σε όλα τα στάδια της παραγωγής, η συσκευασία υπό τροποποιημένη ατμόσφαιρα, καθώς

και η χρήση συντηρητικών. Γενικότερα, οι ορθές παρασκευαστικές πρακτικές μπορούν να μειώσουν αποτελεσματικά τα επίπεδα μόλυνσης του *S. aureus* συντηρητικά όπως, το βενζοικό νάτριο, το σορβικό κάλιο και το προπιονικό ασβέστιο έχουν την δυνατότητα να αναστείλουν τον *S. aureus* σε pH 5,2-5,6 και σε a_w 0,86-0,90. Η θέρμανση επίσης, αμέσως μετά την παρασκευή μπορεί να καταστρέψει τον *S. aureus* σε προϊόντα αρτοποιίας που έχουν γέμιση. (Smith et al., 2004)

3.4 CLOSTRIDIUM BOTULINUM

Το *Clostridium botulinum* είναι μια αναερόβιος, Gram θετική, σπορογόνος ράβδος, που παράγει μια ισχυρή νευροτοξίνη. Τα σπόρια του είναι ανθεκτικά στη θερμότητα και μπορούν να επιζήσουν στα τρόφιμα που υποβάλλονται σε ελάχιστη ή λανθασμένη θερμική επεξεργασία. Επτά τύποι (A, B, C, D, E, F, G) έχουν αναγνωριστεί ανάλογα με την τοξίνη που παράγεται από το κάθε στέλεχος. Τα σπόρια τύπου A και B είναι οι πιο πιθανοί μολυντές των προϊόντων αρτοποιίας δεδομένου ότι έχουν βρεθεί στο έδαφος, στα ζωικά αλλά και γεωργικά προϊόντα. Ωστόσο, οι έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί για τον προσδιορισμό των επιπέδων του *C. botulinum* στα συστατικά των προϊόντων αρτοποιίας είναι πολύ λίγες. Ενώ το αλεύρι έχει θεωρηθεί ότι είναι περιστασιακά φορέας του *C. botulinum*, δεν υπάρχουν ασφαλή εμπειρικά δεδομένα για την επιβεβαίωση αυτής της υπόθεσης. Επίσης, υπάρχουν ενδείξεις ότι το *C. botulinum* σχετίζεται με κάποια γαλακτοκομικά προϊόντα και τυριά, όπως η μοτσαρέλα και διάφορα μαλακά τυριά για πίτσες. Διάφορα φρούτα και λαχανικά επίσης, όπως πιπεριά, ντομάτα, πατάτα, μανιτάρι, κρεμμύδι, σκόρδο και ελιές, ίσως να σχετίζονται με το *C. botulinum*. Επειδή όμως δεν έχουν πραγματοποιηθεί εκτεταμένες έρευνες, καλό είναι να αξιολογηθεί ο κίνδυνος μόλυνσης από το *C. botulinum* ανεξάρτητα για κάθε προϊόν ανάλογα με τα συστατικά του. (Smith et al., 2004)

3.5 LISTERIA MONOCYTOGENES

Η *Listeria monocytogenes* είναι ένα Gram θετικό βακτήριο το οποίο είναι αρκετά διαδεδομένο στη φύση και εμφανίζεται στο έδαφος, την βλάστηση, το νερό και σε πολλά φυτικά και ζωικά προϊόντα. Επιπλέον, μπορεί να αναπτυχθεί σε ένα ευρύ φάσμα τιμών pH, a_w και θερμοκρασίας. Κρούσματα λιστερίωσης, της ασθένειας που προκαλεί η Listeria monocytogenes, έχουν προκύψει από την κατανάλωση μαλακού τυριού, κρέμας γάλακτος και βουτύρου. Ως εκ τούτου, το βακτήριο αυτό σχετίζεται με τα προϊόντα αρτοποιίας τα οποία περιέχουν γαλακτοκομικά συστατικά. Για την πρόληψη μόλυνσης και ανάπτυξης αυτού του παθογόνου είναι απαραίτητα τα μέτρα υγιεινής και ο συνεχής έλεγχος της θερμοκρασίας. Αυτά τα μέτρα όμως δεν αποτελούν από μόνα τους επαρκή εμπόδια ώστε να εξασφαλιστεί η ασφάλεια των προϊόντων αρτοποιίας. Έχει αποδειχθεί ότι το βακτήριο αυτό μπορεί να αναπτυχθεί

υπό χαμηλές αλλά και υψηλές συνθήκες συγκέντρωσης O_2, σε παρουσία υψηλών συγκεντρώσεων CO_2 και σε χαμηλά επίπεδα pH/a_w. (Smith et al., 2004)

3.6 ΜΥΚΟΤΟΞΙΝΟΓΟΝΟΙ ΜΥΚΗΤΕΣ

Κάποιοι μύκητες, όπως οι *Alternaria, Aspergillus, Fusarium και Penicillium* spp. μπορούν να εκκρίνουν μια ή περισσότερες τοξίνες οι οποίες μπορεί να είναι και καρκινογόνες. Αν και συνήθως οι μύκητες αυτοί προκαλούν εμφανή σημάδια μούχλας στα αρτοσκευάσματα, μπορεί να εκκρίνουν μυκοτοξίνες χωρίς ορατά σημάδια αλλοίωσης. Μυκοτοξίνες έχουν βρεθεί σε πολλά τρόφιμα όπως, σιτηρά, προϊόντα δημητριακών, σπόρους, ξηρούς καρπούς, φρούτα, λαχανικά και γαλακτοκομικά προϊόντα.

Σε μια έρευνα που πραγματοποιήθηκε για την παρουσία μυκοτοξίνες στο αλεύρι διαπιστώθηκε ότι το 93,3% των στελεχών των ειδών Aspergillus που βρέθηκαν ήταν τοξινογόνο (Weiderborner et al., 2000). Η κατάλληλη αποθήκευση του σιταριού ώστε να αποφευχθεί η μετανάστευση υγρασίας αποτελεί μέτρο ελέγχου για την πρόληψη ανάπτυξης μυκοτοξινών. Ένα ακόμη μέτρο ελέγχου αποτελεί η προσθήκη συντηρητικών, όπως προγονικά και σορβικά, στα προϊόντα αρτοποιίας. Επίσης, η τεχνολογία απορρόφησης οξυγόνου μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον έλεγχο της παραγωγής και ανάπτυξης αφλατοξίνης των *Aspergillus flavus* και *Aspergillus parasiticus*. (Smith et al., 2004)

3.7 ΙΟΙ

Ιοί που μπορούν να προκαλέσουν ασθένειες στον άνθρωπο έχουν βρεθεί σε τρόφιμα που παρασκευάζονται ή διακινούνται υπό ανθυγιεινές συνθήκες. Ο άνθρωπος αποτελεί την κύρια πηγή μεταφοράς των ιών αυτών στα προϊόντα αρτοποιίας. Ένας τέτοιος ιός, είναι ο ιός τύπου Norwalk ο οποίος συναντάται παντού στο περιβάλλον και είναι ιδιαίτερα ανθεκτικός. Ακόμη ένας Ίος που μπορεί να μεταδοθεί από μολυσμένους χειριστές που έρχονται σε επαφή με αρτοσκευάσματα είναι η ηπατίτιδα Α. Κρούσματα ηπατίτιδας Α έχουν αποδοθεί στο ψωμί, σε μικρά ψωμάκια, σάντουιτς και γλυκά που καλύπτονται με γλάσο. Η μείωση της μετάδοσης του ιού από τους μολυσμένους εργάτες αρτοποιίας στα προϊόντα εξαρτάται από την εκπαίδευση, την καλή προσωπική υγιεινή και τις κατάλληλες εγκαταστάσεις υγιεινής.

Επίσης, όλοι οι άρρωστοι εργάτες θα πρέπει να αποκλείονται από τους χώρους παράγωγης και επεξεργασίας και αν είναι δυνατόν, οι χειριστές των τροφίμων θα πρέπει να εμβολιάζονται. (Smith et al., 2004)

Στον πίνακα 4 παρατίθενται τα μικροβιολογικά όρια, σε cfu/g (αριθμός αποικιών ανά γραμμάριο), εκτός και αν δηλώνεται διαφορετικά, των σημαντικότερων αλλοιωγόνων και παθογόνων μικροοργανισμών, διάφορων προϊόντων αρτοποιίας και συστατικών τους. (Γαιτης, 2010)

ΠΙΝΑΚΑΣ 4. ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΚΑ ΟΡΙΑ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΑΡΤΟΠΟΙΑΣ

Προϊόν	**Μικροβιολογικά Όρια**		**Συμπληρωματικές πληροφορίες**
	m	M	
ΑΛΕΥΡΑ			
Αλεύρι			
Escherichia coli	$<10^2$	10^3	Στάδιο εφαρμογής: σημείο πώλησης
Μύκητες	10^3	10^5	
Bacillus cereus	10^2	10^4	
Clostridium perfringens	10^2	10^3	
Σιτάλευρο και λοιπά άλευρα δημητριακών, σιμιγδάλι			
O.M.X.	10^6		Στάδιο εφαρμογής: σημείο πώλησης
Escherichia coli	10^2		
Ζύμες και μύκητες	10^4		
Salmonella spp.	Απουσία στα 25gr		
Αλεύρι σόγιας και παράγωγα			
Ζύμες και μύκητες	10^2	10^5	Στάδιο εφαρμογής: σημείο πώλησης
Salmonella spp.	Απουσία στα 25gr		
ΠΡΟΙΟΝΤΑ ΔΗΜΗΤΡΙΑΚΩΝ			
Σπόροι δημητριακών αποξηραμένοι			
Escherichia coli	$<10^2$	10^3	Στάδιο εφαρμογής: σημείο πώλησης
Μύκητες	10^3	10^5	

Bacillus cereus	10^2	10^4	
Clostridium perfringens	10^2	10^3	
Δημητριακά αποξηραμένα και κατεψυγμένα			
Salmonella spp.	Απουσία στα 25gr		Στάδιο εφαρμογής: σημείο πώλησης
Staphylococcus aureus	10^2	10^4	
Νιφάδες δημητριακών			
O.M.X.	10^4		Στάδιο εφαρμογής: σημείο πώλησης
Salmonella spp.	Απουσία στα 25gr		
Escherichia coli			
Ζύμες και μύκητες	10^2		
Bacillus cereus	10		
Δημητριακά για πρωινό (Αποξηραμένα και θερμικά επεξεργασμένα)			
O.M.X.	$<10^3$	Διαφέρει ανάλογα το προϊόν	Στάδιο εφαρμογής: σημείο πώλησης
Salmonella spp.	Απουσία στα 25gr		
Enterobacteriaceae	<10	$<10^3$	
Μύκητες	$<10^2$	$<10^4$	
Ρύζι και όσπρια			
Escherichia coli	$<10^2$	10^3	Στάδιο εφαρμογής: σημείο πώλησης
Μύκητες	10^3	10^5	
Bacillus cereus	10^2	10^4	
Clostridium perfringens	10^2	10^3	
ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΑΡΤΟΠΟΙΙΑΣ			
Μαγιά νωπή			
Salmonella spp.	Απουσία στα 25gr		Στάδιο εφαρμογής: σημείο εισόδου
Ζύμη νωπή			
Coliforms	<10		
Salmonella spp.	Απουσία στα 25gr		

Staphylococcus aureus	$<10^2$		
Αρτοζύμες			
Coliforms	<10		
Salmonella spp.	Απουσία στα 25gr		
Staphylococcus aureus	$<10^2$		
Ζύμες, κουρκούτια, μερικώς ψημένα προϊόντα			
Bacillus cereus	$<10^2$	10^3	Κατεψυγμένα ή σε ψύξη για μαγείρεμα
Staphylococcus aureus	$<10^2$	10^4	
Escherichia coli	$<10^2$	10^4	
Γαλακοκομικά βακτήρια (σε ζύμες και φύλλα ζύμης)	$<10^5$	10^7	
Αρτοσκευάσματα κατεψυγμένα με γέμιση ή γαρνίρισμα υψηλού a_w ή χαμηλού pH			
Salmonella spp.	Απουσία στα 25gr		Στάδιο εφαρμογής: για προϊόντα που διατίθενται στο εμπόριο και για τον χρόνο ζωής τους
Staphylococcus aureus	10^2	10^4	
Listeria monocytogenes	10^2		
Listeria monocytogenes	Απουσία στα 25gr		Στάδιο εφαρμογής: πριν την αποδέσμευση από την παραγωγική μονάδα
Παξιμάδια, φρυγανιές κτλ.			
Ζύμες και μύκητες	10^2	10^5	
Salmonella spp.	Απουσία στα 25gr		
Πίτες, τάρτες, κτλ.			
O.M.X.	10^4	10^5	Στάδιο εφαρμογής: για προϊόντα που διατίθενται στο εμπόριο και για τον χρόνο ζωής τους
Enterobacteriaceae	10^2	10^4	
Escherichia coli	20	10^2	
Salmonella spp.	Απουσία στα 25gr		
Campylobacter spp.			
Staphylococcus aureus	20	10^2	

Clostridium perfringens	20	10^2	
Listeria monocytogenes	10^2		
Listeria monocytogenes	Απουσία στα 25gr		Στάδιο εφαρμογής: πριν την αποδέσμευση από την παραγωγική μονάδα

m: ανώτατη αποδεκτή συγκέντρωση μικροοργανισμού, κάτω από συνθήκες Ορθής Βιομηχανικής Πρακτικής (GMP)

M: συγκέντρωση μικροοργανισμού πάνω από την οποία το προϊόν είναι μη αποδεκτό (Γαιτης, 2010)

Οι μικροβιολογικές αλλοιώσεις είναι ίσως το πιο σημαντικό πρόβλημα για τον τομέα της αρτοποιίας διότι περιορίζουν την διάρκεια ζωής στα προϊόντα της. Εν κατακλείδι, τόσο η αλλοίωση, όσο και η ασφάλεια των τροφίμων είναι πολύπλοκα θέματα που περιέχουν πολλές αλληλένδετες μεταβλητές. Μερικές από αυτές είναι: το pH, η ενεργότητα του νερού, τα συντηρητικά, η μικροβιακή οικολογία του προϊόντος, τα χαρακτηριστικά διαπερατότητας της συσκευασίας, η ατμόσφαιρα γύρω από το προϊόν και η θερμοκρασία αποθήκευσης. Οι νέες τεχνολογίες επεξεργασίας καταφέρνουν να παρατείνουν τη διάρκεια ζωής των αρτοσκευασμάτων και να αυξάνουν την ασφάλεια τους. Παρά τις συνεχείς βελτιώσεις στην τεχνολογία αρτοποιίας και τις πρακτικές παραγωγής και τους αυστηρότερους κανονισμούς υγιεινής και ασφάλειας των τροφίμων, το πρόβλημα των αλλοιώσεων παραμένει σημαντικό. Σε αυτό συμβάλουν λόγοι όπως:

- Οι νεοεμφανιζόμενοι παθογόνοι μικροοργανισμοί, οι αλλαγές στους μηχανισμούς μετάδοσης, στη μικροβιολογική αντοχή σε οξύ, θερμοκρασία και αντιμικροβιακούς παράγοντες.
- Οι νέες μέθοδοι συσκευασίας, όπως η συσκευασία υπό τροποποιημένη ατμόσφαιρα, η οποία μπορεί να επιτρέπει την ανάπτυξη ορισμένων παθογόνων βακτηρίων.
- Η αυξανομένη παγκοσμιοποίηση των πηγών πρώτων υλών , της παραγωγής άλλα και διανομής των τροφίμων.
- Η αποτελεσματικότερη αναγνώριση και επιτήρηση των τροφογενών ασθενειών.
- Η αύξηση του χρόνου μεταξύ της προετοιμασίας και της κατανάλωσης των προϊόντων αρτοποιίας.

Επειδή όμως οι κίνδυνοι συνεχίζουν να υπάρχουν, η συνέχιση της έρευνας για νέες, ακόμη πιο αποτελεσματικές τεχνολογίες είναι απαραίτητη. Η διαρκής εκπαίδευση επίσης, σε θέματα υγιεινής και ασφάλειας των τροφίμων, στους

εργαζόμενους του τομέα αρτοποιίας αλλά και στο ευρύ κοινό , αποτελεί σημαντική βοήθεια στη μάχη κατά των αλλοιώσεων.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ελληνική

Γαΐτης Φ. (2010). Μικροβιολογικά κριτήρια για τα τρόφιμα. Αθήνα: Εκδόσεις Έμβρυο.

Μπαλατσούρας Δ. Γ. (2006). Μικροβιολογία Τροφίμων. Αθήνα: Εκδόσεις Έμβρυο.

Σχέδιο νόμου: "Παραγωγή και διάθεση προϊόντων αρτοποιίας και συναφείς διατάξεις". Κεφάλαιο πρώτο, άρθρο 1, ορισμοί, παράγραφος ε.

Ξενόγλωσση

Aramouni, F., Kone, K.K., Craig, J.A., and Fung, D.Y.C. 1994. Growth of *Clostridium sporogenes* PA 3679 in home-style canned quick breads. *J. Food Prot.*, **57**(10):882.

Chadwick House Group LTD, Industry Guide to Good Hygiene Practice: Baking Guide, London, 1997

Denny, C.B., Goeke, D.J. Jr., and Steinberg, R. 1969. Inoculation tests of *Clostridium botulinum* in canned breads with special reference to water activity, Research report No. 4–69, Washington Research Laboratory National Canner's Association, Washington, D.C.

Doerry,W.T. 1985. Packaging bakery products in controlled atmospheres. *Am. Inst. Baking, Technical Bulletin*, **7**:1.

James P. Smith, Daphne Phillips Daifas, Wassin El-Khoury,John Koukoutsis, Anis El-Khoury (2004). Shelf Life and Safety Concerns of Bakery Products-A Review. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 44, 19-55.

Jenson, L., Baird, L., and Delves-Broughton, J. 1994. The use of nisin as

a preservative in crumpets. *J. Food Prot.*, **57**(10):847.

Labuza P. Theodore (1982). Shelf-life. Dating of foods. Food and nutrition press inc , 233-246

Legan JD and Voysey, P.A. (1991). Yeast spoilage of bakery products and ingredients. J. Appl. Bacteriol. , 70:361

Martinez-Anaya, M.A., Pitarch, B., Bayarri, P., and Benedito de Barber, C. 1990. Microflora of the sourdoughs of wheat flour bread×interactions between yeasts and lactic acid bacteria in wheat doughs and their effects on bread quality. *Cereal Chem.*, **67**(1):85.

P. Saranraj and M. Geetha (2011). Microbial Spoilage of Bakery Products and its Control by Preservatives. International Journal of Pharmacentical and Biological Archives , 3, 38-48

Rosenkvist, H. and Hansen, A. 1995. Contamination profiles and characterization of *Bacillus* species in wheat bread and raw materials for bread production. *Int. J. Food Microbiol.*, **26**:353.

Smith, J.P. and Simpson, B.K. 1995. Modified atmosphere packaging of bakery and pasta products. In *Principles of Modified Atmosphere and Sous Vide Product Packaging*, p. 207. Eds. J.M. Farber and K.L. Dodds, Technomic Publishing Company, Lancaster.

Weidenborner M. , Wiezovek C. , Appel S. and Kunz B. (2000). Whole wheat and white wheat flour - the mycobiota and potetional mycotoxins. Food Microbiol. , 17:103.