

Α ΤΕΙ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΠΡΟΙΟΝΤΩΝ



**ΠΡΩΤΕΣ ΥΛΕΣ, ΠΡΟΣΘΕΤΕΣ ΥΛΕΣ, ΒΑΣΙΚΑ
ΣΤΑΔΙΑ ΚΑΙ ΕΛΑΤΤΩΜΑΤΑ ΑΡΤΟΠΟΙΗΣΗΣ**

ΟΝΟΜΑ : ΙΩΑΝΝΗΣ ΚΟΡΙΝΘΙΟΣ

ΕΙΣΗΓΗΤΡΙΑ : ΠΕΛΑΓΙΑ ΚΑΤΣΟΥ

ΚΑΛΑΜΑΤΑ

2012

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	2
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	5
ΠΡΟΛΟΓΟΣ	7
1 ΚΕΦΑΛΑΙΟ	8
ΟΙ ΠΡΩΤΕΣ ΥΛΕΣ ΤΟΥ ΑΡΤΟΥ	8
ΓΕΝΙΚΑ	8
1.1 ΤΑ ΑΛΕΥΡΑ.....	8
1.1.1 ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΠΡΩΤΕΪΝΕΣ.....	8
1.1.2 ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΤΕΦΡΑ.....	9
1.1.3 ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΒΙΤΑΜΙΝΕΣ ΚΑΙ ΕΝΖΥΜΑ.....	10
1.1.4 ΧΡΩΜΑ ΤΟΥ ΑΛΕΥΡΟΥ.....	10
1.1.5 ΑΛΛΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΤΟΥ ΑΛΕΥΡΟΥ.....	10
1.2 ΤΟ ΝΕΡΟ.....	10
1.3 ΑΛΑΤΙ.....	12
1.4 ΔΙΟΓΚΩΤΙΚΑ ΜΕΣΑ.....	13
1.4.1 Η ΜΑΓΙΑ ΑΡΤΟΠΟΙΙΑΣ.....	13
1.4.2 ΠΡΟΖΥΜΙ.....	16
2 ΚΕΦΑΛΑΙΟ	18
ΠΡΟΣΘΕΤΕΣ ΥΛΕΣ ΑΡΤΟΥ	18
ΓΕΝΙΚΑ	18
2.1 ΛΙΠΗ ΚΑΙ ΕΛΑΙΑ.....	19
2.2 ΓΑΛΑΚΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΤΕΣ.....	20
2.3 ΕΝΖΥΜΑ.....	23
2.4 ΣΥΝΤΗΡΗΤΙΚΑ.....	25
2.4.1 ΑΝΤΙΜΙΚΡΟΒΙΑΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ.....	25
2.4.2 ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΑ.....	27
2.4.3 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΤΗΣ ΜΕΛΑΝΩΣΗΣ.....	29
2.5 ΓΛΥΚΑΝΤΙΚΑ.....	30
2.6 ΞΗΡΗ ΓΛΟΥΤΕΝΗ.....	32
2.7 ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΒΥΝΗΣ.....	33
2.8 ΑΡΤΥΜΑΤΙΚΕΣ ΥΛΕΣ ΚΑΙ ΑΙΘΕΡΙΑ ΕΛΑΙΑ.....	33
3 ΚΕΦΑΛΑΙΟ	36

ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΑΛΕΥΡΩΝ ΚΑΙ ΧΩΡΟΣ	
ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ ΤΟΥΣ.....	36
3.1 ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΑΛΕΥΡΩΝ.....	36
3.1.1 ΦΑΡΙΝΟΓΡΑΦΟΣ BRABENDER.....	36
3.1.2 ΕΞΤΕΝΣΙΟΓΡΑΦΟΣ BRABENDER.....	40
3.1.3 ΑΛΒΕΟΓΡΑΦΟΣ CHOPIN.....	43
3.1.4 ΑΜΥΛΟΓΡΑΦΟΣ BRABENDER.....	45
3.2 ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΑΛΕΥΡΩΝ.....	47
4 ΚΕΦΑΛΑΙΟ.....	50
ΤΑ ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΑΔΙΑ ΤΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΑΡΤΟΥ ΚΑΙ Η ΔΟΜΗ	
ΤΟΥ.....	50
4.1 ΓΕΝΙΚΑ.....	50
4.1.1 Η ΑΝΑΜΕΙΞΗ ΚΑΙ ΤΟ ΖΥΜΩΜΑ ΤΩΝ ΠΡΩΤΩΝ ΥΛΩΝ	50
4.1.2 Η ΜΟΡΦΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΑΡΤΟΜΑΖΑΣ.....	51
4.1.3 Η ΩΡΙΜΑΝΣΗ ΤΗΣ ΑΡΤΟΜΑΖΑΣ.....	52
4.1.4 ΤΟ ΨΗΣΙΜΟ ΤΗΣ ΑΡΤΟΜΑΖΑΣ	52
4.2 Η ΔΟΜΗ ΤΟΥ ΑΡΤΟΥ	56
4.2.1 Η ΨΙΧΑ.....	56
4.2.2 Η ΚΡΟΥΣΤΑ ΤΟΥ ΑΡΤΟΥ.....	57
5 ΚΕΦΑΛΑΙΟ.....	60
ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΑΡΤΟΠΟΙΗΣΗΣ.....	60
5.1 ΓΕΝΙΚΑ	60
5.2 ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΜΑΖΙΚΗΣ ΩΡΙΜΑΝΣΗΣ	60
5.2.1 ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΤΑΧΕΙΑΣ ΑΡΤΟΠΟΙΗΣΗΣ.....	61
5.2.2 ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΒΡΑΔΕΙΑΣ ΑΡΤΟΠΟΙΗΣΗΣ.....	62
5.3 ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΕΝΤΟΝΗΣ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΑΝΑΜΙΞΗΣ	63
5.3.1 ΜΕΘΟΔΟΣ CHORLEYWOOD.....	64
5.3.2 ΜΕΘΟΔΟΣ DO-MAKER.....	64
5.3.3 ΜΕΘΟΔΟΣ AM-FLOW.....	65
5.4 ΜΕΘΟΔΟΙ ΧΗΜΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ.....	65
5.5 ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΑΡΤΟΠΟΙΗΣΗΣ.....	65
5.5.1 ΤΕΧΝΙΚΗ ΑΡΓΗΣ ΩΡΙΜΑΝΣΗΣ.....	66
5.5.2 ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΗΣ ΩΡΙΜΑΝΣΗΣ.....	66
5.5.3 ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΚΑΤΑΨΥΞΗΣ	67
6 ΚΕΦΑΛΑΙΟ.....	69

ΕΛΑΤΤΩΜΑΤΑ ΚΑΙ ΑΛΛΟΙΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΑΡΤΟΥ	69
6.1 ΕΛΑΤΤΩΜΑΤΑ ΤΟΥ ΑΡΤΟΥ	69
6.2 ΑΛΛΟΙΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΑΡΤΟΥ	69
6.2.1 ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΜΟΥΧΛΑΣ	70
6.2.2 ΣΧΟΙΝΙΑΣΗ	71
6.2.3 ΕΠΑΝΑΔΙΑΤΑΞΗ ΤΟΥ ΑΜΥΛΟΥ	71
ΕΠΙΛΟΓΟΣ	73
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	74

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η αρτοποιία χρονολογείται από το 4000 π.Χ στην αρχαία Αίγυπτο. Από τους Αιγύπτιους η τέχνη παρασκευής ψωμιού πέρασε στους Έλληνες και απ' αυτούς μεταδόθηκε αρχικά στους Ρωμαίους και κατόπιν στην υπόλοιπη Ευρώπη.

Ο Ηρόδοτος αναφέρει ότι στην αρχαία Αίγυπτο το ψωμί ζυμωνόταν με τα πόδια, κάτι που συνεχιζόταν ως τις αρχές του αιώνα μας σε πολλές περιοχές της Ελλάδας και της Ευρώπης.

Στην αρχαία Ελλάδα, το ψωμί παρασκευαζόταν και ψηνόταν στα σπίτια. Τα αρτοποιεία εμφανίστηκαν κατά τον 2ο αιώνα μ Χ. Ανάμεσα στις πολλές ποιότητες ψωμιού που παρασκευάζονταν στην αρχαία Ελλάδα ήταν ο ζυμίτης, από αλεύρι, νερό και προζύμι, ο άζυμος, από αλεύρι και νερό, ο σμιγδαλίτης, από λεπτότατο αλεύρι προερχόμενο από καλής ποιότητας σιτάρι κλπ.

Το πρώτο αλεύρι δεν είχε καμιά ομοιότητα με το σημερινό. Ήταν αλεύρι από καβουρδισμένους ή αποξηραμένους σπόρους που είχαν τριφτεί ή κοπανιστεί ανάμεσα σε δυο λείες πείρες. Αργότερα, έμαθαν να ανακατεύουν αυτό το πρωτόγονο αλεύρι με νερό και να παρασκευάζουν τους πρώτους χυλούς που είναι οι πραγματικοί πρόγονοι του σημερινού ψωμιού.

Στη συνέχεια έμαθαν να φτιάχνουν πιο πηχτούς χυλούς, τους οποίους έψηναν απευθείας στη φωτιά ή τους άπλωναν μέσα σε πυρακτωμένους λίθους. Τα πρώτα σκεύη που χρησιμοποιήθηκαν ήταν πήλινα ταψιά.

Απόγονοι αυτών των επίπεδων ψωμιών υπάρχουν ακόμη και σήμερα σε πολλές περιοχές της γης όπως η αραβική pita, η μεξικάνικη tortilla, το περσικό lavash κ.α. Σήμερα στην Ελλάδα καταναλώνεται ψωμί φουσκωμένο με ζύμη αρτοποιίας αν και τα τελευταία χρόνια η γενικότερη στροφή προς τα παραδοσιακά προϊόντα οδήγησε πολλούς αρτοποιούς στην παρασκευή παραδοσιακών άρτων με χρήση προζύμης (όξινου ζυμαριού).

Τα ψωμιά αυτά έχουν χαρακτηριστική όξινη γεύση και άρωμα.

Στο νομό Λακωνίας τα παλιότερα χρόνια έσπερναν σιτάρια, κριθάρια και άλλα δημητριακά που χρησιμοποιούσαν ως ζωτροφές. Το σιτάρι όμως κάλυπτε τις ανάγκες της κάθε οικογένειας. Το άλεθαν στους μύλους, που τώρα δεν υπάρχουν πα, και κατόπιν ζύμωναν το ψωμί οι γυναίκες και το έψηναν στο φούρνο του σπιτιού τους για τις ανάγκες της οικογένειας. Σε κάθε περιοχή έφτιαχναν ιδιαίτερα αρτοσκευάσματα.

Μεγάλα άλματα στην τεχνική της αρτοποιίας έγιναν με τη διάδοση της χρησιμοποίησης μηχανοκίνητων ζυμωτηρίων, από το 19ο αιώνα.

Σήμερα, παρά τις τεράστιες προόδους που έχουν σημειωθεί χάρη στην εφαρμογή νέων, επιστημονικά καταξιωμένων μεθόδων, στις ραγδαίες τεχνολογικές επιτεύξεις, στους αυτοματισμούς, στην τυποποίηση διαδικασιών, πρώτων υλών κλπ., η παρασκευή του καλού ψωμιού διατηρεί –σε μεγάλο βαθμό– το στοιχείο της τέχνης: Καθοριστικός παραμένει ο ρόλος του ανθρώπινου παράγοντα, των ειδικών με έμπνευση, μεράκι, μαστοριά, πείρα, με ικανότητα σωστής επιλογής και σωστού συνδυασμού των σωστών υλικών, που όλα μαζί αξιοποιούν ακόμη αποτελεσματικότερα και εμπλουτίζουν ουσιαστικά τα πλεονεκτήματα της προηγμένης και συνεχώς εξελισσόμενης αρτοποιητικής τεχνικής.

Στην Ελλάδα, η σπορά του σιταριού μειώθηκε τα τελευταία χρόνια. Οι αλευρόμυλοι έκλεισαν. Ελάχιστες νοικοκυρές φτιάχνουν μόνες τους το ψωμί της οικογένειας. Η εποχή των αρτοποιειών έχει αρχίσει.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Στην παρακάτω πτυχιακή εργασία με θέμα πρώτες ύλες, πρόσθετες ύλες, βασικά στάδια και τεχνικές αρτοποιίας θα αναφερθούμε σε όλες τις παραμέτρους που χρειάζονται για να υπάρξει η σωστή παράγωγη του άρτου.

Για την συγγραφή της εργασίας άντλησα πληροφορίες από την εταιρεία ELBISCO, Βιομηχανία παραγωγής αρτοσκευασμάτων στο Πικέρμι Αττικής, κάνοντας την εξάμηνη πρακτική μου εξάσκηση στο τμήμα ποιοτικού ελέγχου.

Στο διάστημα που εργάστηκα, είχα την ευκαιρία και τον χρόνο, συνδυάζοντας την πρακτική μου εξάσκηση και την θεωρητική μου κατάρτιση να συγγράψω την παρακάτω πτυχιακή μελέτη που έχει άμεση σχέση με τον εργασιακό μου χώρο.

Στην αρτοβιομηχανία ELBISCO δούλεψα πάνω στις τεχνικές και τα στάδια της αρτοποιίας, στον ποιοτικό έλεγχο πρώτων και βοηθητικών υλών καθώς και στην ποιοτική ανάλυση των αλεύρων μέσω διαφόρων συσκευών ανάλυση αλεύρων όπου αναφέρονται αναλυτικά στην παρακάτω εργασία.

Μετά το πέρας του εξαμήνου της πρακτικής μου εξάσκησης και αφού συζήτησα με την εισηγήτρια μου αναλύοντας τις επί μέρους εργασίες και πρακτικές που χρησιμοποίησα στην πράξη, ξεκίνησα την συγγραφή της πτυχιακής μου εργασίας.

1 ΚΕΦΑΛΑΙΟ

ΟΙ ΠΡΩΤΕΣ ΥΛΕΣ ΤΟΥ ΑΡΤΟΥ

ΓΕΝΙΚΑ

Για την παρασκευή ενός αρτοπαρασκευάσματος (ψωμί) απαιτούνται συνδυασμός διαφόρων πρώτων υλών. Τα βασικά συστατικά ενός ζυμαριού για την παρασκευή ψωμιού είναι:

1. Τα άλευρα
2. Το νερό
3. Το αλάτι
4. Το διογκωτικό μέσο

1.1 ΤΑ ΑΛΕΥΡΑ

Η χημική σύσταση του αλεύρου καθορίζει σε σημαντικό βαθμό την συμπεριφορά του μέσα στο ζυμάρι καθώς και τις τεχνολογικές του ιδιότητες και την θρεπτική του αξία. Αυτή επηρεάζεται από την σύσταση του σιταριού, τις συνθήκες άλεσης και τον βαθμό άλεσης.

Η χημική σύσταση του αλευρού αποτελείται από:

1. Πρωτεΐνες
2. Τεφρά
3. Βιταμίνες και ενζύμα
4. Χρώμα, οσμή, γεύση
5. Άλλα συστατικά

1.1.1 ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΠΡΩΤΕΪΝΕΣ

Κανένα άλλο συστατικό του αλεύρου δεν επηρεάζει τόσο τις αρτοποιητικές του ιδιότητες, όσο οι πρωτεΐνες και κυρίως η γλουτένη. Η ελαστικότητα ενός ζυμαριού εκφράζεται ως η αντίσταση της γλουτένης στο τέντωμα ή στην συμπίεση. Από την άλλη πλευρά, η εκτατικότητα είναι η ιδιότητα της γλουτένης να τεντώνεται, να απλώνεται κατά μήκος.

Το πρωτεϊνικό περιεχόμενο του κόκκου του σιταριού εξαρτάται κατά ένα μέρος από την ποικιλία και κατά ένα άλλο από τις καιρικές συνθήκες που επικρατούν κατά την ανάπτυξη του κόκκου.

Κατά την ανάπτυξη του αλεύρου με νερό (συνήθως 60-65% στο βάρος του αλεύρου), αλάτι (1,5-2%) και νωπή πιεστή ζύμη αρτοποιίας (συνήθως 2%) σχηματίζεται ζυμάρι που χαρακτηρίζεται από ελαστικότητα και εκτατότητα. Το ζυμάρι έχει την ιδιότητα να συγκρατεί μέρος του διοξειδίου του άνθρακα που παράγεται από την ζύμη αρτοποιίας και να φουσκώνει δίνοντας αφράτο ψωμί κατά το ψήσιμο. Αυτές οι ιδιότητες του ζυμαριού οφείλονται στο σχηματισμό ενός πλέγματος που αποτελείται από γλουτενίνες (στις οποίες οφείλεται η ελαστικότητα του ζυμαριού) και από γλοιαδίνες (που είναι υπεύθυνες για την εκτατότητα του) και καλείται γλουτένη.

Γλουτένη είναι η υγρή, κολλώδεις και ελαστική μάζα που μένει στα χέρια μας ή σε συσκευή μετά από το ξέπλυμα και την συνεχή μάλαξη ζυμαριού κάτω από το τρεχούμενο νερό της βρύσης. Κατά την έκπλυση φεύγει το άμυλο, το πίτυρο και ένα μέρος της υδροδιαλυτής πρωτεΐνης. Η περιεκτικότητα του αλεύρου σε πρωτεΐνες κυμαίνεται από 6-18%.

Το 80% της πρωτεΐνης συμμετέχει στο σχηματισμό της γλουτένης. Κατά την προσθήκη του νερού η γλοιαδίνη γίνεται κολλώδεις, ενώ η γλουτενίνη γίνεται συνεκτική.

Είναι αδιάλυτη στο νερό, ωστόσο έχει την ιδιότητα να προσροφά νερό και να διογκώνεται δημιουργώντας στα ζυμάρια ένα πλέγμα το οποίο έχει ως αποτέλεσμα την διόγκωση προϊόντων όπως είναι το ψωμί. Η ικανότητα του ζυμαριού να συγκρατεί διοξειδίου του άνθρακα εξαρτάται από την ποιότητα της γλουτένης. Το πρωτεϊνικό περιεχόμενο του αλεύρου είναι μεγαλύτερο στα αλευρά ολικής άλεσης από ότι στα λευκά. Εκτός από τις μη υδροδιαλυτές πρωτεΐνες, υπάρχουν και υδροδιαλυτές πρωτεΐνες (αλβουμίνες). Κατά το ψήσιμο του ψωμιού οι πρωτεΐνες του αλεύρου μετουσιώνονται, η γλουτένη χάνει την ελαστικότητά της και το ζυμάρι παύει να διογκώνεται.

1.1.2 ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΤΕΦΡΑ

Στη περίπτωση που δεν προστεθούν στο αλεύρι ανόργανα άλατα η τεφρά αποτελεί δείκτη και μέτρο για τον τύπο του αλεύρου, για την αποτελεσματικότητα του συστήματος αλέσεως που εφαρμόζεται και για τον έλεγχο της φωτεινότητας του χρώματος του αλεύρου.

1.1.3 ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΒΙΤΑΜΙΝΕΣ ΚΑΙ ΕΝΖΥΜΑ

Όσο αυξάνετε ο βαθμός άλεσης και κατά συνέπεια και η τεφρά τόσο αυξάνετε και η περιεκτικότητα του αλεύρου σε βιταμίνες και ενζυμα. Οι βιταμίνες που περιέχονται στα άλευρα είναι: οι Ε, Β1, Β2, Β6, πανθενικό οξύ, προβιταμίνη Α και D, νικιτινικό οξύ καθώς και σε μικρές ποσότητες αμυλολυτικά, πρωτεολυτικά και λιπολυτικά ενζυμα.

1.1.4 ΧΡΩΜΑ ΤΟΥ ΑΛΕΥΡΟΥ

Το χρώμα αποτελεί χαρακτηριστικό της κάθε κατηγορίας και νωπότητας του αλεύρου το οποίο εξαρτάται από τις χρωστικές, το ποσοστό των πίτουρων που είναι ανάλογο του βαθμού άλεσης, το χρώμα και το μέγεθος του κόκκου και τέλος την περιεκτικότητα σε υγρασία. Ένα καλό αλεύρι έχει ελαφρά υποκίτρινο και γυαλιστερό χρώμα. Τα πίτουρα αυξάνουν την μουντότητα. Τα λεπτό αλεσμένα άλευρα είναι πιο φωτεινά και η παλαιώση τα κάνει πιο άσπρα.

Γενικά το καλό αλεύρι πρέπει να είναι απαλό στην αφή, να έχει ευχάριστη οσμή και γεύση χωρίς παράσιτα και με σωστή υγρασία.

Τόσο η γεύση όσο και η οσμή εξαρτώνται από την ποιότητα του σιταριού και τις συνθήκες αποθήκευσης του αλεύρου.

1.1.5 ΑΛΛΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΤΟΥ ΑΛΕΥΡΟΥ

Το άλευρο επίσης αποτελείται και από άλλα συστατικά όπως είναι η υγρασία που περιέχεται σε ποσοστό περίπου 15%, τα λιπίδια σε ποσοστό 1-2% και τα ανόργανα συστατικά κυρίως μεταλλικά άλατα και διάφορα ιχνοστοιχεία. (Ν.ΤΣΙΑΡΑΣ. Αθήνα 1981)

1.2 ΤΟ ΝΕΡΟ

Το νερό παίζει πρωταρχικό ρόλο στη διαδικασία παραγωγής ψωμιού καθώς ενυδατώνει το αλεύρι, υγραίνει το άμυλο και τις πρωτεΐνες, οι οποίες, αφού μετατραπούν σε γλουτένη, χρησιμεύουν σαν σύνδεσμος για την εισαγωγή του αμύλου στο πλέγμα της γλουτένης, καταλήγοντας έτσι στη δημιουργία ζυμαριού.

Το νερό δημιουργεί το υγρό περιβάλλον που είναι το κατάλληλο για την ανάπτυξη ενζύμων και ζύμωσης. Από όπου και αν προέρχεται πρέπει να είναι πόσιμο και αν εξαιρέσουμε κάποιες σπάνιες περιπτώσεις, συνήθως δεν επιδρά καθόλου στη γεύση του ψωμιού.

Στο νερό του δικτύου θα πρέπει να υπάρχει η κατάλληλη επεξεργασία αντισηπτικότητας. Συνεπώς πριν τη χρήση του νερού στην αρτοποιία θα πρέπει να γίνεται αποστείρωση του και έλεγχος για το αν τηρούνται οι απαραίτητες προδιαγραφές πόσιμου νερού, δεν πρέπει να περιέχεται στο νερό μικροβιολογικό φορτίο διότι μπορεί κατά τη διάρκεια της ωρίμανσης να αναπτυχθούν αυτοί οι μικροοργανισμοί και να παραμείνουν στο τελικό προϊόν.

Η προσθήκη χλωρίου στο νερό θα πρέπει να είναι η ενδεδειγμένη. Η υπερβολική ποσότητα χλωρίου εμποδίζει τη δράση της μαγιάς και συνεπώς, χαλάει τη γεύση του ψωμιού.

Στο νερό πηγής θα πρέπει να ελέγχεται η σύνθεσή του και ο βαθμός σκληρότητάς του θα πρέπει να βρίσκεται γύρω στο 25. Καθιστώντας πιο μαλακό ένα νερό με αυξημένο βαθμό σκληρότητας, διευκολύνουμε τη χρήση του σε όλους τους τομείς.

Όμως ένα πολύ μαλακό νερό επιδρά αρνητικά στη συνεκτικότητα του ζυμαριού, ενώ αντίθετα, ένα πολύ σκληρό νερό επιδρά άσχημα στην εκτατικότητα του ζυμαριού, γεγονός που και στις δυο περιπτώσεις μπορεί να αποβεί αρνητικό για τη γεύση του ψωμιού.

Η χρήση πολύ μαλακού νερού έχει σαν αποτέλεσμα την δημιουργία μαλακού, κολλώδους ζυμαριού το οποίο δεν συγκρατεί το διοξείδιο του άνθρακα και επιβραδύνει η δράση της μαγιάς με αποτέλεσμα να μην έχουμε το σωστό φούσκωμα. Αντίθετα, η χρήση πολύ σκληρού νερού σκληραίνει τη δομή της γλουτένης και δυσκολεύει τη διαφυγή του διοξειδίου του άνθρακα με αποτέλεσμα το ζυμάρι να μη δουλεύεται εύκολα και να καθυστερείται η ζύμωση. Νερό με αλκαλικό pH ή υψηλή αλκαλικότητα μειώνει τη δράση της μαγιάς λόγω δημιουργίας αλκαλικού περιβάλλοντος ενώ με την ύπαρξη βαρέων μετάλλων μπορεί να δηλητηριαστεί η μαγιά και να μειωθεί ή ακόμα και να διακοπεί τελείως η λειτουργία της. Αντίθετα ο σίδηρος και το μαγγάνιο δεν έχουν κάποια επίδραση στη μαγιά αλλά μερικές φορές χρωματίζουν το ζυμάρι γεγονός που είναι ανεπιθύμητο.

Πολλές φορές η παρουσία αλάτων ασβεστίου και μαγνησίου είναι επιθυμητή στη ζύμωση και στην ενυδάτωση της δομής της γλουτένης με αποτέλεσμα να μειώνουν το χρόνο ωρίμανσης υπό την προϋπόθεση βέβαια ότι οι συγκεντρώσεις είναι τέτοιες που να δίνουν μέτρια σκληρότητα. Έτσι, τα άλατα ψευδαργύρου σε χαμηλές συγκεντρώσεις αυξάνουν την δραστητικότητα της μαγιάς ενώ τα αμμωνιακά και τα φωσφορικά άλατα είναι θρεπτικά συστατικά της γεγονός που η παρουσία τους

στο νερό ευνοεί το ρυθμό ζύμωσης. Σε αντίθετη κατεύθυνση ευρίσκεται η δράση του χλωρίου στο άμυλο, διογκώνοντας τους κόκκους του και αυξάνει την ευκολία διασποράς της γλουτένης. Και στις δυο περιπτώσεις έχουμε αύξηση της απορρόφησης του νερού που τελικά έχει σαν αποτέλεσμα την ελαφρά μείωση του χρόνου ανάπτυξης.

(Ν. ΤΣΙΑΡΑΣ, Αθήνα 1981-1986)

1.3 ΑΛΑΤΙ

Το αλάτι κατέχει μια πολύ σημαντική θέση όσον αφορά τη γεύση του ψωμιού. Συμπεριφέρεται θετικά καθ' όλη τη διάρκεια του ζυμαριού, του οποίου βελτιώνει τη συνεκτικότητα και ελαστικότητα.

Προκαλεί ισχυροποίηση της γλουτένης αυξάνοντας τη συνεκτικότητα και τη την ελαστικότητα της για αρκετό χρονικό διάστημα. Καθυστερεί την ενζυματική αποικοδόμηση της, δίνοντας σφιχτό ζυμάρι και προϊόν με μεγαλύτερο όγκο, λεπτότερη υφή, που κόβεται εύκολα και διατηρείται περισσότερο.

Το αλάτι δρα ανταγωνιστικά ως προς τη μαγιά, ελέγχοντας τη δράση της και κατά συνέπεια, τη διαδικασία ζύμωσης, ενώ παράλληλα παρεμποδίζει την ανάπτυξη ανεπιθύμητων μικροοργανισμών. Η έλλειψη του μας δίνει ζυμάρι χωρίς συνοχή και ελαστικότητα, κολλώδες και υγρό, με μικρό όγκο, ενώ το τελικό προϊόν είναι εύθρυπτο, με σκληρή κόρα και άσχημη γεύση. Υπερβολικές ποσότητες αλατιού δυσκολεύουν το ζύωμα, αλλά και τη ζύμωση, δίνοντας τελικό προϊόν μικρού όγκου και με πυκνά κενά.

Ωστόσο, σε αρτοποιήση με χρήση μόνον δεύτερης ταχύτητας του ταχυζυμωτηρίου, το αλάτι ενσωματώνεται στο ζυμάρι, πέντε λεπτά πριν το τέλος του ζυμώματος. Το αλάτι παίζει ρόλο αντιοξειδωτικού έτσι καθυστερείται η ενσωμάτωσή του, ώστε να επιτύχει τη μεγαλύτερη δυνατή οξειδωση σε ένα ψωμί όσο γίνεται πιο άσπρο. Η απουσία αλατιού στην αρχή του ζυμώματος διευκολύνει την ομογενοποίηση του ζυμαριού.

Η πρακτική αυτή μπορεί να επιφέρει μεν ελαφρά αύξηση της δύναμης του ζυμαριού, προκαλεί δε σημαντική απώλεια γεύσης του ψωμιού. Έτσι, καλό είναι να ενσωματώνεται το αλάτι στην αρχή, ή το αργότερο τρία λεπτά μετά την έναρξη του ζυμώματος, όποια και αν είναι η διάρκεια ή η έντασή του, η δε δόση να μην ξεπερνάει το 1,8% επί του βάρους του αλεύρου. Το αλάτι ευνοεί το χρωματισμό της

κόρας και βελτιώνει τη γεύση. Χωρίς αλάτι, η κόρα είναι άχρωμη, ενώ είναι γεγονός ότι κάνει το ψωμί πιο νόστιμο.

Το αλάτι, με τις υγροσκοπικές του ιδιότητες, επηρεάζει τη διατήρηση του ψωμιού. Την ευνοεί το καλοκαίρι, εμποδίζοντας την αποξηράνσή του. Την εμποδίζει το χειμώνα και κάνει τον κόρα μαλακή. Στην πρώτη περίπτωση, θα πρέπει να προστατέψουμε το ψωμί από τα ρεύματα αέρος, και αντίθετα, στη δεύτερη περίπτωση, να αφήσουμε το ψωμί εκτεθειμένο στον αέρα.

(Ν. ΤΣΙΑΡΑΣ, Αθήνα 1981-1986)

1.4 ΔΙΟΓΚΩΤΙΚΑ ΜΕΣΑ

Τα διογκωτικά μέσα που συνήθως χρησιμοποιούνται είναι η

1. Μαγιά αρτοποιίας
2. Το προζύμι.

Τα διογκωτικά μέσα που συνήθως χρησιμοποιούνται είναι η μαγιά αρτοποιίας και το προζύμι. Με την διόγκωση τα αρτοσκευάσματα, γίνονται πορώδη, ελαφρά, με μαλακή ψίχα πιο εύγεστα και εύπεπτα. Η επιλογή όμως του τρόπου διόγκωσης εξαρτάται από τις μεθόδους αρτοποίησης.

Κατά την μέθοδο της ταχείας αρτοποίησης, η ανάμειξη όλων των συστατικών που χρησιμοποιούνται γίνεται σε ένα στάδιο και για την διόγκωση χρησιμοποιείται η καλλιέργεια του στελέχους *saccharomyces caravisiae* (μαγιά).

Κατά την μέθοδο της βραδείας αρτοποίησης, η ανάμειξη των συστατικών γίνεται σε δύο στάδια: στο πρώτο στάδιο, παρασκευάζεται η προζύμη, η οποία στη συνέχεια προστίθεται στα υπόλοιπα συστατικά και ακολουθεί το δεύτερο στάδιο παρασκευής του ζυμαριού.

Κατά την μέθοδο της μεικτής παραγωγικής διαδικασίας, λαμβάνει χώρα ένας συνδυασμός των δύο πιο πάνω παραγωγικών διαδικασιών.

Για περισσότερες πληροφορίες σχετικά με τις μεθόδους αρτοποίησης δίνεται στο κεφάλαιο τεχνικές αρτοποίησης.

1.4.1 Η ΜΑΓΙΑ ΑΡΤΟΠΟΙΑΣ

Η μαγιά αρτοποιίας είναι ένας μύκητας της οικογένειας "*Saccharomyces Cerevisiae*". Πρόκειται για βιολογική μαγιά που έχει τις ιδιότητες όλων των ζώντων οργανισμών, δηλαδή αναπνέει, αναπαράγεται, κ.λπ. Ο ρόλος της στην αρτοποίηση συνίσταται στο να προκαλεί τη ζύμωση που παράγει διοξείδιο του άνθρακα,

δημιουργώντας ταυτόχρονα εσωτερική κυψέλωση και διόγκωση του ζυμαριού. Ζύμωση που συμμετέχει, επίσης, στην ωρίμανση του ζυμαριού και κατ' επέκταση στη διαμόρφωση της γεύσης του ψωμιού.

Η μαγιά αρτοποιίας παράγεται βιομηχανικά. Προκύπτει από καλλιέργεια που εξασφαλίζεται από τον μούστο της μελάσας, που είναι υποπροϊόν της παραγωγής ζάχαρης και ο οποίος αποτελεί το βασικό συστατικό για την παραγωγή της.

Σπουδαίο ρόλο για την ανάπτυξη της μαγιάς παίζει:

1. Η παρουσία του νερού λόγω του ότι η κυτταρική της μεμβράνη είναι ημιπερατή και τρέφεται από τα συστατικά που έχει στα υδατικά διαλύματα σύμφωνα με το φαινόμενο της ώσμωσης. Παρ' όλα αυτά η ώσμωση μπορεί να επηρεάσει αρνητικά την ικανότητα ζύμωσης, περιορίζοντας την, όταν η συγκέντρωση των σακχάρων ξεπερνά το 5% και του αλατιού το 2%.
2. Η θερμοκρασία, όπου η ζύμωση γίνεται στους 330C ενώ παραμένει ενεργή στους 00C έως τους 550C και αναπτύσσεται και πολλαπλασιάζεται μεταξύ των 20-400C. Η απουσία οξυγόνου (αναερόβια) για την ανάπτυξη της.
3. Τέλος, η μαγιά επηρεάζεται από την οξύτητα του περιβάλλοντος όπου το κατάλληλο pH ανάπτυξης είναι 4-6 και από τη συγκέντρωση της αιθυλικής αλκοόλης, όταν αυτή ξεπεράσει το 3%. Σε σχέση με άλλα διογκωτικά μέσα η μαγιά προσδίδει καλύτερο άρωμα και γεύση ενώ διατηρούνται περισσότερο χρονικό διάστημα τα προϊόντα λόγω του CO₂ που παράγεται.

(N.M. ΔΕΛΗΓΚΑΡΗ, Αθήνα 1981)

1.4.1.1 ΝΩΠΗ ΜΑΓΙΑ

Η παραδοσιακή μαγιά, γνωστή με το όνομα "φρέσκια νωπή μαγιά", έχει όψη όπως τα προϊόντα του ζυμαριού, χρώματος υπόλευκου, αρκετά στερεή και ομοιογενής, και είναι συσκευασμένη σε καλούπια των 500 γραμμαρίων.

Είναι πολύ πλούσια σε νερό (70%) και αποτελείται από στρογγυλά ή ωοειδή κύτταρα, διαμέτρου 1/100 του χιλιοστού. Ένα γραμμάριο μαγιάς αποτελείται από 8-10 δισεκατομμύρια κύτταρα, με περιορισμένη διάρκεια συντήρησης (20-25 ημέρες σε θερμοκρασίες έως +10oC). Στους 20oC πρέπει να χρησιμοποιείται το συντομότερο δυνατό. Η ποιότητα της μαγιάς είναι γενικά πάρα πολύ σταθερή. Η όξινη γεύση του

ψωμιού με μαγιά αρτοποιίας είναι σχετικά περιορισμένη. Το μεγαλύτερο μερίδιο της γεύσης προέρχεται από το σιτάλευρο, σε συνδυασμό με τη αλκοολική ζύμωση του ζυμαριού και το ψήσιμο του ψωμιού. Σε ποσοστό μέχρι 2,5%, η γεύση της μαγιάς δεν φαίνεται στο ψωμί. Πέραν αυτού του ποσοστού, και όσο αυξάνεται η ποσότητά της, ανακαλύπτουμε όλο και περισσότερο τη γεύση της, η οποία, χωρίς να είναι δυσάρεστη, δεν ευχαριστεί.

1.4.1.2 ΞΗΡΗ ΜΑΓΙΑ

Συντηρείται στους 21-27οC για μερικές εβδομάδες, ενώ στους 5-6οC για 2 χρόνια. Η συσκευασία της σε ατμόσφαιρα αζώτου παρατείνει παραπέρα το χρόνο διατήρησης της. Πριν από τη χρήση της προηγείται η διάλυση της σε νερό, θερμοκρασίας 30-40οC. Έχει πλεονεκτήματα στο ότι μεταφέρεται και αποθηκεύεται εύκολα χωρίς την ύπαρξη ψυκτικού θαλάμου και δεν την προμηθευόμαστε συχνά λόγω της μεγάλης διάρκειας συντήρησης της. Ως μειονέκτημα αναφέρεται η μεγάλη προσοχή που χρειάζεται κατά τη διαδικασία της ενυδάτωσης, που πρέπει απαραίτητα να γίνεται σε χλιαρό νερό πενταπλάσιας ποσότητας και για 15 λεπτά της ώρας. Αν κάποιος από τους παραπάνω όρους δεν τηρηθεί μαγιάς σωστά η αποτελεσματικότητα της περιορίζεται.

1.4.1.3 ΞΗΡΗ ΣΤΙΓΜΙΑΙΑ ΜΑΓΙΑ

Ένας άλλος τύπος ξηρής μαγιάς, που χαρακτηρίζεται σαν άμεσης δράσης και είναι αποτέλεσμα τεχνολογίας που επέτρεψε την αντικατάσταση του φυσικού περιβλήματος της ξηρής μαγιάς με ειδική συσκευασία που εξασφαλίζει διατήρηση σε κενό αέρα. Η χρήση της είναι ελάχιστα δεσμευτική αφού προστίθεται ως έχει απευθείας στο άλευρο.

Παρέχει σταθερή δύναμη ζύμωσης με καλής ποιότητας νωπή μαγιά που μόλις έχει παραχθεί. Δε μπορεί όμως να δράσει παρουσία κανέλας ή άλλων μπαχαρικών. Αν ανοιχτεί η συσκευασία της πρέπει να χρησιμοποιηθεί εντός 24 ωρών ή να φυλαχτεί κλειστή σε ψυγείο. Δεν πρέπει να έρθει σε επαφή με πάγο ή παγωμένο νερό.

1.4.2 ΠΡΟΖΥΜΙ

Ένα ζυμάρι αποτελούμενο από νερό και αλεύρι μπορεί να υποστεί ζύμωση εξαιτίας της “μόλυνσής” του από μύκητες, τους επονομαζόμενους “άγριους”, οι οποίοι προέρχονται από το σιτάρι, από τον αέρα, αλλά και από γαλακτικά βακτήρια.

Από την εποχή της αρχαιότητας, αυτός είναι ο ζυμωτικός παράγοντας που επέτρεψε την παρασκευή του ψωμιού.

Η προζύμη μπορεί να παρασκευαστεί είτε με την μέθοδο του εμβολιασμού της ζύμης με κάποια καλλιέργεια γαλακτοβάκιλλων είτε με καθαρά φυσικό παραδοσιακό τρόπο.

1. ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΠΡΟΖΥΜΗΣ ΜΕ ΕΜΒΟΛΙΑΣΜΟ

Στη μέθοδο αυτή υπάρχουν διάφορες τεχνικές. Οι πιο διαδεδομένες εξ'αυτών είναι :

• ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ SAN FRANCISCO

Η διαδικασία αυτή βασίζεται στις συχνές ανανεώσεις (κάθε οχτώ ώρες) και η καλλιέργεια διατηρείται σε ενεργή μορφή. Η θερμοκρασία ζύμωσης είναι 30. C. Χρησιμοποιείται ως εμβόλιο 40% επί του βάρους του ζυμαριού. Μετά την ανάμειξη και τον τεμαχισμό, το ζυμάρι τοποθετείται σε καλούπια και ακολουθεί ωρίμανση 6-8 ωρών, με αποτέλεσμα το PH να μειωθεί από 5,3 περίπου σε 3,9. το γεγονός αυτό προσδίδει στο ψωμί πολύ όξινη γεύση και πολύ έντονο άρωμα.

• ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ DETMOLD

Η διαδικασία αυτή αποτελείται από ένα στάδιο και είναι δυνατή η εφαρμογή της σε διαφορετικές θερμοκρασίες. Η πιο συνηθισμένη θερμοκρασία είναι στους 27. C, ενώ είναι δυνατή η εφαρμογή στους 30 . C στην έναρξη της ζύμωσης με μία βαθμιαία μείωση στους 24. C. Το δυναμικό ζυμαριού είναι χαμηλό, 180% αντίθετα ο συντελεστής ζύμωσης είναι υψηλός.

• ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ LOENNEZ

Η διαδικασία αυτή είναι τυπική των σουηδικών αρτοποιειών. Η θερμοκρασία επώασης είναι στους 30. C και διαρκεί για 20 ώρες. Η μείωση του PH είναι μεγάλη, όπως επίσης υψηλός είναι και ο συντελεστής ζύμωσης, αλλά και το δυναμικό του ζυμαριού (267%). Γι'αυτή τη διαδικασία, συνίσταται η χρήση εναρκτήριων καλλιεργειών (π.χ. Lb Brevis, Lb Plantarum) ως εμβόλιο. Η παραγωγή προζύμης με τις τρεις διεθνείς διαδικασίες γίνεται με την χρήση ειδικών “ζυμωτών”. Οι ζυμωτές είναι μηχανήματα που εξασφαλίζουν κατάλληλο και υπό σταθερές συνθήκες

περιβάλλον παραγωγής της προζύμης. Η παραγόμενη προζύμη έχει ένα πολύ χαρακτηριστικό άρωμα και μια όξινη γεύση. Τα χαρακτηριστικά αυτά οφείλονται κυρίως στην παρουσία του γαλακτικού οξέος, της αιθυλικής αλκοόλης, του όξινου οξέος. Στην αρχή της ζύμωσης για την παρασκευή προζύμης επικρατούν τα αρνητικά κατά Gram, βακτήρια. Όμως κατά την διάρκεια της ζύμωσης, οι διάφοροι μικροοργανισμοί μεταβάλλονται και τελικά επικρατούν τα θετικά κατά Gram γαλακτικά βακτήρια. Σε μια παραδοσιακή προζύμη σίκαλης, τα γαλακτικά βακτήρια κυμαίνονται από 1×10^9 έως 3×10^9 cfu/gr ζυμαριού και οι ζύμες 1×10^6 έως 5×10^7 cfu/gr ζυμαριού. Σε μια παραδοσιακή προζύμη όμως, ο αριθμός των μικροοργανισμών κυμαίνεται από 5×10^8 έως 1×10^9 cfu/gr ζυμαριού αντίστοιχα για τις ζύμες.

2. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΜΕ ΦΥΣΙΚΟ ΤΡΟΠΟ

Η ζύμωση και η αρτοποιήση με φυσικό προζύμι έχουν σαν βάση ζυμωτές, που αποτελούνται από ζύμες και βακτήρια που συναντούμε στην ατμόσφαιρα και που μπορούν να χαρακτηρισθούν ως μαγιές περιβάλλοντος ή φυσικές μαγιές.

Η καλλιέργεια των μαγιών αυτών μπορεί να γίνει με φυσικό τρόπο σε ένα κομμάτι ζυμαριού εκτεθειμένο στον αέρα, με την προϋπόθεση ο χώρος να είναι ζεστός και υγρός ή εύκρατος. Αρχίζει τότε μια αλκοολική ζύμωση στην οποία, μετά από καλλιέργεια μερικών ημερών, προστίθεται μια όξινη ζύμωση, δηλαδή στο κομμάτι του ζυμαριού γίνεται καλλιέργεια με τις μαγιές περιβάλλοντος.

Από την καλλιέργεια αυτή παράγεται διοξείδιο του άνθρακα που ακολουθείται από διόγκωση του ζυμαριού. Από το διογκωμένο αυτό ζυμάρι, αρκεί να κρατήσουμε 500 γραμμάρια, να το καλλιεργήσουμε προσθέτοντάς του πολλές φορές νερό και αλεύρι, καταλήγοντας έτσι, μετά από 48 ώρες, σε μια ελαφρώς οξική ζύμωση και στη δημιουργία ενός φυσικού προζυμιού, ικανού να εξασφαλίζει την καλλιέργεια ενός ζυμαριού, το οποίο με τη σειρά του μπορεί να εξασφαλίσει την παραγωγή ψωμιού με φυσικό προζύμι.

Όσον αφορά τη γεύση, το φυσικό προζύμι παράγει αρώματα με οξύτητα. Και αυτή τη γεύση, όπως είναι φυσικό, την ξαναβρίσκουμε σε ψωμιά που προκύπτουν από μια παραγωγή με προζύμι, αλλά σε επίπεδο πολύ κατώτερο. Όμως, ενώ άλλοτε η όξινη γεύση συνοδευόταν από άλλα αρώματα που την έκαναν πιο σύνθετη, πιο ευχάριστη, με την εμφάνιση των ταχυ ζυμωτηρίων, η υπερβολική οξειδωση που προκύπτει έχει ως αποτέλεσμα μια ασπράδα που αλλοιώνει τη γεύση και το χρώμα.
(Γ. ΚΟΥΝΤΟΥΡΗΣ)

2 ΚΕΦΑΛΑΙΟ

ΠΡΟΣΘΕΤΕΣ ΥΛΕΣ ΑΡΤΟΥ

ΓΕΝΙΚΑ

Ως πρόσθετο ορίζεται κάθε ουσία ή μείγμα ουσιών, η οποία, ενώ η ίδια δεν καταναλώνεται ως τρόφιμο. Τα πρόσθετα τροφίμων είναι φυσικές ή συνθετικές ουσίες που σκόπιμα προστίθεται στα τρόφιμα για έναν από τους παρακάτω σκοπούς:

- Ως συντηρητικό
- Για την βελτίωση της θρεπτικής αξίας
- Ως ενισχυτικό της οσμής και της γεύσης
- Για την βελτίωση του χρώματος
- Για τον έλεγχο της υφής
- Για άλλους λόγους

Ο Κώδικας Τροφίμων και Ποτών κατατάσσει τα πρόσθετα σε κατηγορίες ανάλογα την φύση τους και την σκοπιμότητα εφαρμογής τους σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 2.1

Κατηγορίες ουσιών που χαρακτηρίζονται ως πρόσθετα τροφίμων με βάση τον Κώδικα Τροφίμων και Ποτών

1. Χρωστικές	13. Τροποποιημένα άμυλα
2. Συντηρητικά	14. Γλυκαντικά
3. Αντιοξειδωτικά	15. Διογκωτικές σκόνες
4. Γαλακτωματοποιητές	16. Αντιαφριστικά
5. Γαλακτωματοποιητικά Μέσα	17. Υλικά επικάλυψης
6. Πυκνωτικά Μέσα	18. Βελτιωτικά αλεύρων
7. Πηκτωματοποιητές	19. Σκληρυντικά
8. Σταθεροποιητές	20. Υγροσκοπικά μέσα
9. Ενισχυτικά Μέσα	21. Συμπλοκοποιητές
10. Μέσα οξίνισης	22. Ένζυμα
11. Διορθωτικά οξύτητας	23. Διογκωτικές ύλες
12. Αντισυσσωματικά	24. Προωστικά αέρια και αέρια συσκευασίας

Οι σημαντικότερες κατηγορίες προσθέτων για την διαδικασία αρτοποιίας αναφέρονται παρακάτω.

2.1 ΛΙΠΗ ΚΑΙ ΕΛΑΙΑ

Τα λίπη και τα διάφορα λάδια και χρησιμοποιούνται για τους παρακάτω λόγους στην παρασκευή προϊόντων αρτοποιίας και ζαχαροπλαστικής: καταρχήν, προσδίδουν τρυφερότητα στα προϊόντα και βελτιώνουν τον αερισμό, τη διόγκωση και το ζύωμα του ζυμαριού.

Επιπλέον, συντελούν στον αρωματισμό των προϊόντων, κυρίως το βούτυρο και το χοιρινό λίπος, ενισχύουν την δομή και την υφή τους και δρουν σαν γαλακτωματοποιητές συμβάλλοντας στην καλύτερη απορρόφηση των υγρών. Τα λίπη-λάδια που χρησιμοποιούνται για τα αρτοσκευάσματα ταξινομούνται σε δύο μεγάλες κατηγορίες: στα φυσικά λίπη και λάδια (φυτικά-ζωικά) και στα τεχνητά λίπη αρτοποιίας.

Η θερμοκρασία ανάμειξης επηρεάζει τη σωστή μείξη και διασπορά των λιπών. Όταν το βούτυρο και η μαργαρίνη αναμειγνύονται για την παρασκευή των αρτοσκευασμάτων, το σκληρό βούτυρο θα σπάσει σε μικρά κομμάτια και δεν θα ανακατευθεί ομοιόμορφα με τη μαλακότερη μαργαρίνη. Πολλές φορές, λοιπόν, η μη σωστή ανάμειξη είναι η αιτία δημιουργίας λιπώδους υφής στα προϊόντα.

Τμήματα του λίπους, που περιέχουν ή όχι κυψέλες αέρος είναι διασκορπισμέ να παντού στο μείγμα. Τα λίπη δε διαλύονται στο νερό και μπορεί να υπάρχουν σε δύο καταστάσεις: νερό σε λίπος (γαλάκτωμα) ή αέρας σε λίπος (αφρός). Το λίπος πρέπει να διασκορπίζεται καλά, όταν θέλουμε να παράγουμε προϊόντα αφράτα και μαλακά.

Η προσθήκη του λίπους αποτελεί μια συνηθισμένη πρακτική στην παρασκευή ψωμιού. Το ψωμί αποκτάει μεγαλύτερο όγκο και μαλακότερη ψίχα. Η δομή της ψίχας βελτιώνεται και γίνεται περισσότερο ομοιόμορφη με λεπτά τοιχώματα. Η υφή του ψωμιού γίνεται πιο μαλακή.

Για μια πιο σκληρή υφή στο ψωμί και δεν χρησιμοποιούνται συνήθως λίπη κατά την παρασκευή του. Στην παρασκευή ψωμιού, η αναλογία στερεών προς υγρά λίπη στη θερμοκρασία ανάμειξης του ζυμαριού και στη θερμοκρασία φουσκώματος του ζυμαριού επηρεάζει την ποιότητα του τελικού προϊόντος. Κατά το ψήσιμο, το λίπος λειτουργεί ως λιπαντικό μέσο της γλουτένης δίνοντας εκτατότητα και επιπλέον μειώνει τις απώλειες του διοξειδίου του άνθρακα που παράγεται από τη μαγιά. Αυτές

οι ιδιότητες του λίπους συμβάλουν στην αύξηση του όγκου του ψωμιού με την προσθήκη λιπών αρτοποιίας.

Κατάλληλα λίπη είναι το λαρδί και τα υδρογονωμένα φυτικά λίπη με ποσοστό μεγαλύτερο από 12ο C με σημείο τήξης τους 43ο C. Η προσθήκη λίπους αρτοποιίας βελτιώνει τον όγκο ψωμιού κατά 10-12% και διατηρεί την ψίχα του πιο μαλακή. Προσθήκη σε ποσοστό μεγαλύτερο από 3% προκαλεί μείωση της απορρόφησης νερού χωρίς να συμβάλλει σε παραπέρα αύξηση του όγκου του παραγόμενου ψωμιού.

Η βελτίωση οφείλεται σε διατήρηση της λειτουργικότητας της γλουτένης κατά τη διάρκεια του ψήσιματος. Χωρίς λίπος, το ζυμάρι φουσκώνει μέσα στο φούρνο με γρήγορο ρυθμό μέχρι τους 57ο - 58ο C και με πολύ πιο αργό ρυθμό, μέχρι τους 75ο C, λόγω επιβράδυνσης της μετουσίωσης της γλουτένης.

Τα ζυμάρια με λίπη και γαλακτωματοποιητές συνεχίζουν να διογκώνονται κατά το ψήσιμο για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα σε σύγκριση με ζυμάρια που δεν περιέχουν λίπος. Γι' αυτό το λόγο, ο τελικός όγκος του ψωμιού είναι μεγαλύτερος με την προσθήκη των λιπών και των γαλακτωματοποιητών. Όταν η θερμοκρασία φθάνει τους 80ο C, το ζυμάρι σταματάει να διογκώνεται. Σε προϊόντα με μεγάλη ποσότητα λίπους μέχρι 15% με τη μορφή λαρδιού εμφανίζονται αρνητικές επιδράσεις στις ιδιότητες του ζυμαριού και στη δομή της ψίχας. Αυτές οι αρνητικές επιδράσεις μπορεί να βελτιωθούν με την χρήση γαλακτωματοποιητών.

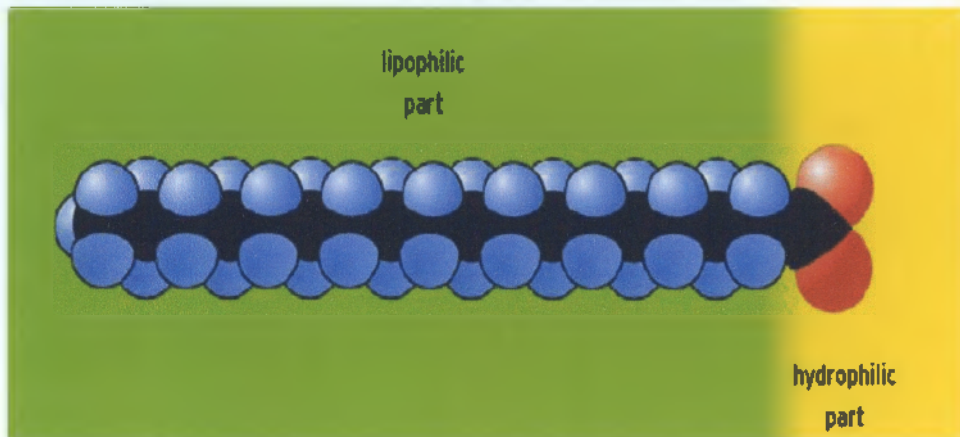
(Bake master, 1994-1998).

2.2 ΓΑΛΑΚΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΤΕΣ

Οι γαλακτωματοποιητές είναι ουσίες οι οποίες σταθεροποιούν τα γαλακτώματα και επιτρέπουν την παραγωγή τους στην πρώτη φάση. Το πιο γνωστό φυσικό γαλάκτωμα είναι το γάλα του οποίου το λίπος είναι τέλεια διαμερισμένο στο νερό. Ωστόσο, το λίπος τείνει να επικάθεται στην επιφάνεια, φαινόμενο γνωστό ως αφρόκρεμα(creaming). Ο λόγος που συμβαίνει το φαινόμενο αυτό είναι η δύναμη απόθησης που αναπτύσσεται μεταξύ του ελαίου και του νερού. Η περιοχή στην οποία το λάδι και το νερό έρχονται σε επαφή είναι γνωστή στην επιστημονική ορολογία σαν «διεπαφή» (interface).

Οι γαλακτωματοποιητές προσκολλούνται σε αυτές τις διεπαφές κι έτσι «συνδέονται» οι δυο «απόθησες» ουσίες, λάδι και νερό. Αυτό το χαρακτηριστικό των γαλακτωματοποιητών επιτρέπει την ομογενοποιημένη κατανομή του ελαίου και του νερού στο προϊόν, όπως για παράδειγμα στο γάλα. Η ιδιαίτερη δομή των

γαλακτωματοποιητών δημιουργεί αυτό που καλούμε ως γαλακτωματοποιητικά δυνατά αποτέλεσμα.

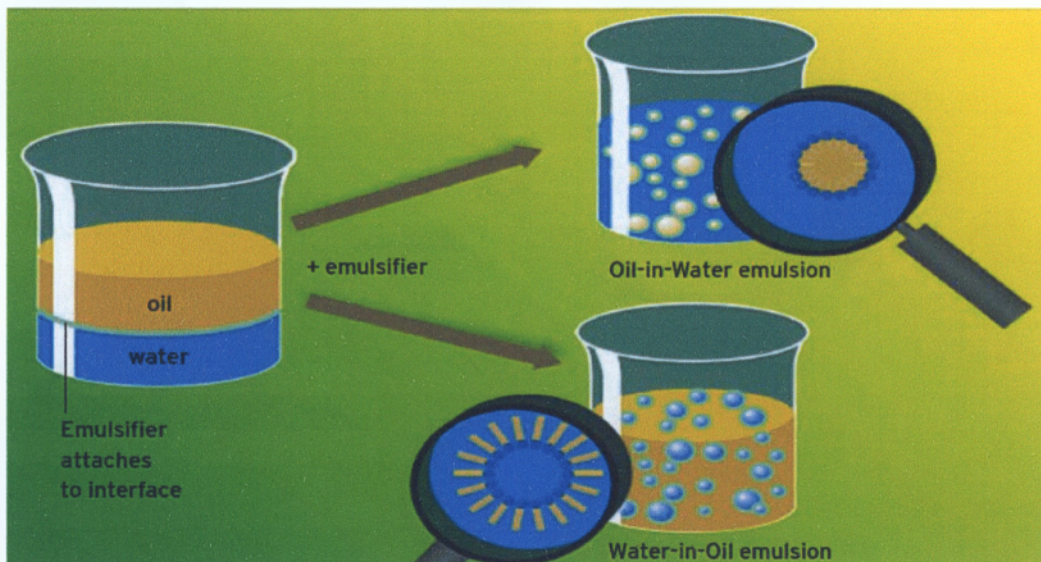


Εικόνα 1: Η δομή ενός γαλακτωματοποιητή

Όλοι οι γαλακτωματοποιητές αποτελούνται από ένα υδρόφιλο και ένα υδρόφοβο μέρος.

Μερικά από τα λιπίδια (λίπη) υπάρχουν φυσικά στο αλεύρι και έχουν επίσης αυτήν την τυπική δομή.

Η δράση ενός γαλακτωματοποιητή απεικονίζεται καλύτερα με την γαλακτωματοποίηση του νερού και του ελαίου.



Εικόνα 2: Γαλακτωματοποίηση του νερού με λάδι

Η ίδια εφαρμογή για το νερό και το λάδι υφίσταται και για άλλες ουσίες οι οποίες δεν διαλύονται μεταξύ τους, πχ αέρια (φουσαλίδες αέρα) και στερεές ουσίες (συστατικά αλεύρων) ή αέρας και νερό. Αυτό σημαίνει ότι οι διεπαφές είναι παρούσες μεταξύ αυτών των ουσιών.

Όταν παράγονται αρτοποιητικά αγαθά, πρέπει να εξασφαλίζεται μια ομοιόμορφη υψηλή ποιότητα. Για το λόγο αυτό, είναι σημαντικό η ζύμη να είναι σταθερή πριν από την αρτοποίηση και να μην καταρρεύσει εάν εκτεθεί σε ταλαντώσεις, άλλες μηχανικές πιέσεις ή παρατεταμένο χρόνο ωρίμανσης. Η ποιότητα του αλεύρου είναι εξίσου σημαντική. Το αέριο που παράγεται από την μαγιά κατά το στοφάρισμα πρέπει να εγκλωβίζεται στο εσωτερικό της ζύμης για όσο το δυνατόν περισσότερο χρόνο, έτσι ώστε να επιτευχθεί υψηλός όγκος, καλός σχηματισμός πόρων και ομοιόμορφη δομή του ψημένου προϊόντος.

Οι γαλακτωματοποιητές έχουν χρησιμοποιηθεί για πολλούς αιώνες για την παραγωγή αρτοποιητικών αγαθών ακόμα και από αρτοποιούς που δεν γνώριζαν γιατί τα αυγά και το λαρδί βελτιώνουν το προϊόν. Ο κύριος λόγος για αυτό είναι ότι δεν υπάρχουν πάντα στα άλευρα γαλακτωματοποιητικά διαθέσιμα σε επαρκείς ποσότητες. Η βιομηχανική παραγωγή των γαλακτωματοποιητών ξεκίνησε μέσα στο 1920. Τα μονογλυκερίδια έχουν παρασκευαστεί από το 1934, το DATEM από το 1960.

Η γλουτένη, η κύρια πρωτεΐνη στο αλεύρι σίτου, είναι υπεύθυνη για την κατάλληλη υφή της επιφανειακής κόρας και του πορώδους στο ψημένο προϊόν.

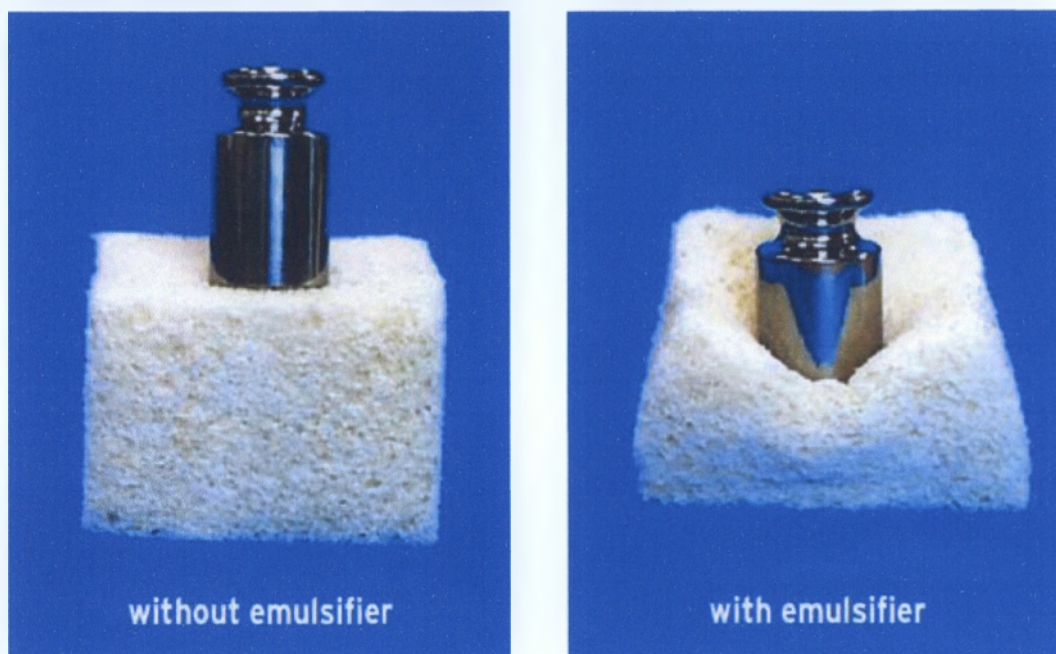
Σχεδόν όλα τα βελτιωτικά για τα ψωμιά περιέχουν τον γαλακτωματοποιητή DATEM (γαλακτωματοποιητής E472e). Το DATEM μπορεί να δυναμώσει την γλουτένη σίτου. Αυτή βελτιώνει την συγκράτηση του αερίου και την σταθερότητα της ζύμης και παρέχει την απαραίτητη μάλαξη και ανάπτυξη και την απαραίτητη διόγκωση στο τελευταίο στάδιο της ωρίμανσης (ανοχή και αντίσταση στην μηχανική κοπή). Τα αποτελέσματα αυτά στα αρτοποιητικά αγαθά με διόγκωση και καλή δομή της κόρας είναι χαρακτηριστικά υψηλής ποιότητας. Επιπροσθέτως, οι γαλακτωματοποιητές ενισχύουν την ικανότητα κατεργασίας της ζύμης κατά το ζύμωμα.

Η λεκιθίνη είναι ένας άλλος συχνά χρησιμοποιούμενος γαλακτωματοποιητής με παρόμοια αλλά λιγότερο διακριτή επίδραση από το DATEM.

Μία άλλη σημαντική πτυχή της ποιότητας για τα αρτοποιητικά αγαθά είναι η ευαισθησία της ψίχας και η ιδιότητα διατήρησης της φρεσκότητας. Μετά από όλα αυτά, ένα μίγμα ψωμιού σίτου/ σίκαλης μπορεί να είναι εξίσου μαλακό και τρυφερό την επόμενη μέρα.

Τα μονογλυκερίδια χρησιμοποιούνται για την βελτίωση της μαλακότητας της ψίχας, της τρυφερότητας και της διατήρησης της φρεσκότητας. Τα μονογλυκερίδια

δρουν σε μικρά ποσά αλεύρου (άμυλο) και προλαμβάνουν ή μειώνουν την σκλήρυνση στα αρτοποιητικά αγαθά. Αυτή η αλλαγή της διεργασίας είναι γνωστή ως μπαγιάτεμα άρτου. Όπως είδη αναφέρθηκε, τα μονογλυκερίδια περιλαμβάνονται για παράδειγμα, στο λαρδί (πάνω από 2%). Αυτός είναι ένας λόγος γιατί το λαρδί παραμένει ακόμα ένα δημοφιλές συστατικό για τα αρτοποιητικά προϊόντα τα οποία παραμένουν φρέσκα για παρατεταμένο χρονικό διάστημα.



Εικόνα 3: Ψωμάκια χωρίς και με γαλακτωματοποιητές

2.3 ENZYMA

Τα ένζυμα είναι βιολογικοί καταλύτες και παίζουν ρόλο σε όλες τις χημικές αντιδράσεις των ζωντανών οργανισμών. Ο καταλύτης είναι ένα υλικό που αυξάνει την ταχύτητα μιας αντίδρασης χωρίς να καταναλώνεται από την αντίδραση ή να υποβάλλεται σε οποιοσδήποτε μόνιμες αλλαγές. Η δράση ενός ενζύμου είναι συγκεκριμένη, το οποίο σημαίνει ότι μπορεί να δράσει σαν καταλύτης σε έναν μόνο τύπο αντίδρασης.

Τα περισσότερα ένζυμα που προστίθενται στα βελτιωτικά αλεύρων και ψωμιού παράγονται από μικροοργανισμούς. Οι μονοκυτταρικοί οργανισμοί που αναπτύσσονται σε συγκεκριμένο υπόστρωμα, π.χ. μία ίνα κυτταρίνης, είναι μικρές μονάδες παραγωγής για τα ένζυμα, στη συγκεκριμένη περίπτωση κυτταρινάση. Ωστόσο, οι εμπορικές προετοιμασίες ενζύμων δεν είναι ποτέ καθαρά ένζυμα. Περιέχουν πάντα ένα μίγμα ενζύμων, δεδομένου ότι η εξυγίανση προς την παραγωγή

ενός καθαρού ενζύμου είναι πολύ δαπανηρή και στην ουσία όχι απαραίτητη για τις περισσότερες εφαρμογές. Επιπλέον, οι παρασκευαστές ενζύμων συχνά αναμιγνύουν παρτίδες ενζύμων για να βελτιώσουν την σταθερότητα της δράσης του προϊόντος. Ένα αυξανόμενο μέρος της παραγωγής των ενζύμων γίνεται από γενετικά τροποποιημένους οργανισμούς (GMO). Ένα γονίδιο που είναι υπεύθυνο για την παραγωγή ενός συγκεκριμένου ενζύμου τοποθετείται σε έναν οργανισμό ξενιστή, όπως για παράδειγμα ένας εύκολα αναπτυσσόμενος ευρωτομύκητας ή βακτήριο. Σχεδόν όλα τα ένζυμα που δεν προέρχονται από τρόφιμα, παράγονται με αυτόν τον τρόπο. Στα τρόφιμα, το μερίδιο αγοράς των GMO ενζύμων αυξάνεται αργά. Ένα αυξανόμενο ποσό αυτών των ενζύμων προστίθεται σε βελτιωτικά αλεύρου και ψωμιού και χρησιμοποιείται στην αρτοποιία. Ο προμηθευτής του ενζύμου πρέπει να υποδεικνύει την προέλευση του GMO ενός ενζύμου, π.χ. στα έντυπα προδιαγραφών του προϊόντος.

Κατά την ζύμωση του ψωμιού παρουσιάζεται ποικιλία ενζύμων ένα μέρος των οποίων υπάρχει φυσικώς στο αλεύρι και στη μαγιά και ένα άλλο μέρος ως πρόσθετα συστατικά. Οι πηγές των ενζύμων περιλαμβάνουν παραδοσιακά συστατικά, όπως αλεύρι βύνης και ενζυμικά ενεργό αλεύρι σόγιας, καθώς επίσης και εμπορικές προετοιμασίες ενζύμων. Η ποικιλία των ενζύμων στην ζύμη του ψωμιού είναι τεράστια, και ο αρτοποιός έχει μετά βίας οποιαδήποτε επιρροή στη λειτουργία πολλών από αυτά. Για παράδειγμα, η ζυμάση χρησιμεύει στο κύτταρο της μαγιάς, και ο αρτοποιός μπορεί να επηρεάσει την δράση της μόνον αλλάζοντας την ποσότητα της μαγιάς και την θερμοκρασία της ζύμης. Η φυτάση, που είναι υπεύθυνη για την διαίρεση του φυτικού οξέος, είναι ενεργή κατά τη διάρκεια της ζύμωσης, χωρίς οποιαδήποτε επέμβαση από τον αρτοποιό. Ωστόσο, άλλες ομάδες ενζύμων έχουν τόσο ισχυρή επίδραση επί της επεξεργασίας και επί της ποιότητας του ψωμιού, που ο αρτοποιός σκόπιμα τα μεταποιεί ανάλογα με τις ανάγκες του προϊόντος. Αυτή η ομάδα ενζύμων αυξάνεται και παίζει σημαντικό ρόλο στην βιομηχανία αρτοποιίας.

(Γ. ΗΛΙΟΠΟΥΛΟΥ, Αθήνα 1983.)

Μέχρι πρόσφατα οι δύο μοναδικές κατηγορίες ενζύμων που επιτρέπονταν ήταν οι α - αμυλάσες και οι πρωτεϊνάσες. Το 1995, μετά από μία μακρά εκστρατεία από ολόκληρη την βιομηχανία αρτοποιίας, προστέθηκαν οι ημικυτταρινάσες στον κατάλογο των επιτρεπόμενων για το ψωμί και το αλεύρι ενζύμων. Ένα χρόνο αργότερα, η Ένωση Αρτοποιών και Παρεμφερών Εμπόρων κατάφερε να πείσει το

Υπουργείο Γεωργίας, Αλιείας και Τροφίμων του Ηνωμένου Βασιλείου να επιτρέψει συνολικά τη χρήση των ενζύμων στο ψωμί και το αλεύρι. Ο διακανονισμός αυτός, όμως, συνοδεύθηκε από την υποχρέωση των αρτοποιιών, πριν από οποιαδήποτε χρήση νέων ενζύμων στο ψωμί ή το αλεύρι, να υποβάλλουν υπό εξέταση την κάθε προετοιμασία στην Επιτροπή Τοξικότητας (Committee On Toxicity – COT) του Ηνωμένου Βασιλείου, λαμβάνοντας υπόψη όλες τις πτυχές σχετικά με την ασφάλεια των τροφίμων.

2.4 ΣΥΝΤΗΡΗΤΙΚΑ

Μια από τις σημαντικότερες κατηγορίες των πρόσθετων είναι τα συντηρητικά, τα οποία αποβλέπουν στην προστασία των τροφίμων από τους μικροοργανισμούς και τις ενζυμικές και χημικές αντιδράσεις. Τα συντηρητικά διακρίνονται σε α)αντιμικροβιακούς παράγοντες, β)αντιοξειδωτικά, γ)παράγοντες αντιμετώπισης της μελάνωσης.

2.4.1 ΑΝΤΙΜΙΚΡΟΒΙΑΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ

Οι αντιμικροβιακοί παράγοντες (antimicrobial agents) με αριθμούς E από 180-290 χρησιμοποιούνται με σκοπό να εμποδίσουν την ανάπτυξη των μικροοργανισμών και συνεπώς να επιμηκύνουν την διάρκεια συντήρησης των τροφίμων.

Οι αντιμικροβιακοί παράγοντες προστίθενται στα τρόφιμα όταν δεν είναι δυνατή η συντήρησή τους με εφαρμογή άλλης αποτελεσματικότερης μεθόδου συντήρησης. Επίσης, χρησιμοποιούνται στη συντήρηση των τροφίμων σε συνδυασμό με άλλες μεθόδους με σκοπό την καλύτερη διατήρηση της θρεπτικής αξίας και των οργανοληπτικών τους χαρακτηριστικών.

Οι αντιμικροβιακοί παράγοντες εξασφαλίζουν την συντήρηση των τροφίμων επιβραδύνοντας την ανάπτυξη των μικροοργανισμών ή καταστρέφοντας μέρος ή το σύνολο των μικροοργανισμών που απαντούν στα τρόφιμα. Ο τρόπος δράσης των αντιμικροβιακών παραγόντων συνίσταται:

- α) στην αντίδραση τους με την κυτταρική μεμβράνη, με αποτέλεσμα την αύξηση της διαπερατότητας της μεμβράνης και την απώλεια κυτταρικών συστατικών,
- β) στην αδρανοποίηση βασικών ενζύμων του κυττάρου και
- γ) στην καταστροφή ή λειτουργικά αδρανοποίηση του γενετικού υλικού του μικροοργανισμού.

Για την επιλογή του κατάλληλου αντιμικροβιακού παράγοντα για ένα συγκεκριμένο τρόφιμο θα πρέπει να ληφθούν υπόψη τα εξής :

α) Το εύρος της αντιμικροβιακής δράσης του παράγοντα, δηλαδή το είδος των μικροοργανισμών τους οποίους ο αντιμικροβιακός παράγοντας μπορεί να αντιμετωπίσει.

β) Οι φυσικοχημικές ιδιότητες του αντιμικροβιακού παράγοντα, όπως η διαλυτότητα του στο νερό, ο υδρόφιλος-υδρόφοβος χαρακτήρας του, το σημείο ζέσεως, η ικανότητα αντίδρασης του με τα συστατικά του τροφίμου. Ο αντιμικροβιακός παράγοντας προκειμένου να δράσει ως συντηρητικό, πρέπει να είναι διαλυτός στο νερό, γεγονός που εξαρτάται από την πολικότητα του. Επίσης, η αντίδραση του αντιμικροβιακού παράγοντα με τα συστατικά του τροφίμου είναι δυνατόν να οδηγήσει στ σχηματισμό ουσιών που προσδίδουν ανεπιθύμητη οσμή και γεύση στο τρόφιμο.

γ) Η χημική σύνθεση και το PH του τροφίμου. Ειδικότερα το PH επηρεάζει την ικανότητα του αντιμικροβιακού παράγοντα να ιονισθεί.

δ) Οι συνθήκες συντήρησης του τροφίμου και η ικανότητα του αντιμικροβιακού παράγοντα να διατηρηθεί ενεργός κάτω από τις συνθήκες αυτές σε όλη την διάρκεια της συντήρησης.

ε) Το αρχικό μικροβιολογικό φορτίο του τροφίμου, δεδομένου ότι η δράση του αντιμικροβιακού παράγοντα μπορεί να είναι αναποτελεσματική, αν το προϊόν είναι έντονα μολυσμένο.

στ) Η πιθανή τοξική δράση του αντιμικροβιακού παράγοντα και οι επιπτώσεις του στην υγεία του ανθρώπου.

ζ) Το κόστος του αντιμικροβιακού παράγοντα.

Οι αντιμικροβιακοί παράγοντες που χρησιμοποιούνται στην συντήρηση των τροφίμων διακρίνονται σε φυσικούς και χημικούς και είναι οι εξής:

A. ΦΥΣΙΚΟΙ

α) Φυσικά συστατικά των τροφίμων

1. Υπεροξειδάση του γάλακτος
2. Λυσοζύμη
3. Λακτοφερίνη
4. Οβοτρανσφερίνη

β) Παράγοντες μικροβιολογικής προέλευσης

1. Βακτηριοσίνες – Νισίνη
2. Ναταμυκίνη

γ) Παράγοντες φυτικής προέλευσης

1. Καρυκεύματα και αιθέρια έλαια

B. ΧΗΜΙΚΟΙ

α) Χλωριούχο νάτριο

β) Νιτρώδη και νιτρικά άλατα

γ) Διοξειδίο του θείου και θειώδη άλατα

δ) Οξέα

1. Βενζοϊκό οξύ και βενζοϊκά άλατα

2. Σορβικό οξύ και σορβικά άλατα

3. Οξικό οξύ και οξικά άλατα

4. Γαλακτικό οξύ

5. Προπιονικό οξύ

6. Κιτρικό οξύ

ε) Άλλοι παράγοντες

1. Φωσφορικά άλατα

2. Εστέρες του παράδειγμα-υδροξυ-βενζοϊκού οξέος

3. Υπεροξειδίο του υδρογόνου

4. Διοξειδίο του άνθρακα

5. Οζόν

2.4.2 ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΑ

Ως αντιοξειδωτικά χαρακτηρίζονται όλες οι ουσίες οι οποίες προστιθενται στα τροφιμα με σκοπο να τα προστατευσουν από την οξειδοτική τάγκιση, ανεξαρτητα από τον μηχανισμό δράσης τους. Η προσθήκη αντιοξειδωτικών στα τροφιμα είναι ιδιαίτερα σημαντική, επειδή, με την καταστολή σχηματισμού των ελευθερών ριζών κατά την αυτοοξείδωση των λιπαρών ουσιών, παρεμποδίζει την ανάπτυξη των καρδιοαγγειακών παθήσεων και του καρκίνου και επιβραδύνει τη γυρανση του ανθρώπου.

Τα αντιοξειδωτικά που χρησιμοποιούνται για την αντιμετώπιση της οξειδωτικής τάγκισης των λιπαρών ουσιών διακρίνονται σε: α) συνθετικά αντιοξειδωτικά και β) φυσικά αντιοξειδωτικά.

2.4.2.1 ΣΥΝΘΕΤΙΚΑ ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΑ

Τα συνθετικά αντιοξειδωτικά που χρησιμοποιούνται στα τροφιμα είναι τα εξής:

1. E310 Γαλλικός προπυλεστερας

2. E311 Γαλλικός οκτυλεστέρας
3. E312 Γαλλικός δωδεκυλεστέρας
4. E318 Βουτυλική υδροξυανισόλη (BHA)
5. E321 Βουτυλικό υδροξυτολουόλιο (BHT)
6. Τριτογενής-βουτυλο-υδροκινόνη (TBHQ)

Τα αντιοξειδωτικά αυτά είναι φαινολικά παράγωγα και έχουν την ικανότητα να εμποδίζουν την αντίδραση των ελεύθερων ριζών των λιπαρών οξέων με το οξυγόνο χάριν της φαινολικής δομής που διαθέτουν.

Τα φαινολικά αντιοξειδωτικά BHA, BHT, και TBHQ ασκούν επίσης και αντιμικροβιακή δράση έναντι των βακτηρίων, των ζυμών, και των μυκήτων. Αναφέρεται ότι σε συγκεντρώσεις μικρότερες από 500 ppm εμποδίζουν την ανάπτυξη των παθογόνων βακτηρίων *B. Cereus*, *V. Parahaemolyticus*, *Salmonella* και *S. Aureus*.

2.4.2.2 ΦΥΣΙΚΑ ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΑ

Τα φυσικά αντιοξειδωτικά που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στη συντήρηση των τροφίμων είναι τα εξής:

- Τοκοφερόλες
- Αντιοξειδωτικά από ελαιούχους σπόρους, σιτηρά, όσπρια, φρούτα και λαχανικά
- Εκχυλίσματα από καρυκείματα και βότανα

Το μεγαλύτερο ενδιαφέρον για τα φυσικά αντιοξειδωτικά προκύπτει από τους πιθανούς κινδύνους που υποκρύπτουν για την υγεία του καταναλωτή τα συνθετικά αντιοξειδωτικά. Σε έρευνα που έγινε για την τοξικότητα των αντιοξειδωτικών βρέθηκε ότι ο γαλλικός προπυλεστέρας προκάλεσε κάποια μεταβολή στα νεφρά των πειραματόζωων. Τα υπόλοιπα αντιοξειδωτικά είχαν τόσο θετικές όσο και αρνητικές επιδράσεις. Για την BHA υπάρχουν πολλά στοιχεία για την αρνητική της επίδραση στα πειραματόζωα, αλλά τα στοιχεία είναι αντιφατικά για την επίδραση της στον άνθρωπο. Το αποδεκτό επίπεδο της BHA για τον άνθρωπο υπολογίζεται σε 0,7 mg/kg σωματικού βάρους. Το BHT πολλαπλασίασε την ανάπτυξη της υπερπλασίας του θυροειδούς σε πειραματόζωα, αλλά μείωσε την συχνότητα καρκίνων. Γενικά θεωρείται ακίνδυνο για τον άνθρωπο όταν χορηγείται σε χαμηλές συγκεντρώσεις, αλλά μια έρευνα έδειξε ότι προκαλεί καταστροφή των χρωμοσωμάτων.

Οι τοκοφερόλες αποτελούν τα πλέον ευρέως διαδεδομένα φυσικά αντιοξειδωτικά. Στη φύση απαντούν περισσότερες από οκτώ τοκοφερόλες και από

αυτές μονό τέσσερις, οι α, β, γ και δ- τοκοφερόλη, είναι οι πλέον κοινές που έχουν αντιοξειδωτική δράση. Οι τοκοφερόλες απαντούν στα τρόφιμα φυτικής προέλευσης.

Τα ελαιούχα σπέρματα αποτελούν πηγή αντιοξειδωτικών ουσιών οι οποίες δεν ανήκουν στις τοκοφερόλες, ενώ ουσίες με αντιοξειδωτική δράση περιέχονται επίσης στα σιτηρά και τα όσπρια, στα φρούτα και τα λαχανικά, στα καρυκεύματα και τα βότανα.

Η βρώμη θεωρείται η πλέον επαρκής πηγή αντιοξειδωτικών και μάλιστα σε υδατοδιαλυτές φαινολικές ουσίες. Τα πίτυρα ρυζιού χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ελαίου το οποίο είναι πλούσιο σε φαινολικές ουσίες και τοκοφερόλες. Επίσης, ορισμένα όσπρια, όπως τα μπιζέλια περιέχουν στον φλοιό τους φαινολικές ουσίες. Τα σπουδαιότερα αντιοξειδωτικά που απαντούν στα φρούτα και τα λαχανικά είναι διάφορες φλαβόνες. Από τα καρυκεύματα την μεγαλύτερη αντιοξειδωτική δράση έχει το δενδρολίβανο, τα εκχυλίσματα του οποίου βρίσκουν εμπορική εφαρμογή.

2.4.3 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΤΗΣ ΜΕΛΑΝΩΣΗΣ

Οι παράγοντες αντιμετώπισης της μελάνωσης είναι χημικές ουσίες που χρησιμοποιούνται με σκοπό να εμποδίσουν την ενζυμική και μη ενζυμική μελανωση στα τρόφιμα και κυρίως στα αφυδατωμένα φρούτα και λαχανικά. Η μελανωση διακρίνεται σε : α) ενζυμική και β) μη ενζυμική.

Η ενζυμική μελανωση χωρίς χημικά μέσα μπορεί να αποφευχθεί με α) τη δημιουργία καταλλήλων ποικιλιών φρούτων και λαχανικών χωρίς το υπεύθυνο ένζυμο η υποστρώμα, β) τη θερμική αδρανοποίηση των ενζύμων με το ζεματισμό και γ) την απομακρυνση του οξυγονου.

Η αντιμετώπιση της ενζυμικής μελανωσης των τροφίμων με χημικά μέσα γίνεται με την προσθήκη διοξειδίου του θείου, ασκορβικού οξέος, και κιτρικού οξέος.

Η μη ενζυμική μελανωση σε ορισμένες περιπτώσεις είναι επιθυμητή, όπως η κορα του ψωμιού, το χρώμα της μπυρας κ.α. Στις περισσότερες ωστόσο περιπτώσεις είναι ανεπιθυμητή και υποβαθμίζει την ποιότητα των τροφίμων.

Η μη ενζυμική μελανωση αντιμετωπίζεται με την προσθήκη διοξειδίου του θείου και θειωδών αλατών, καθώς και αναγωγικών ουσιών, όπως η κυστεΐνη και το γλουτάθειο. (ΙΩΑΝΝΗΣ Γ. ΜΠΟΥΛΚΑΣ, Αθήνα 2004)

2.5 ΓΛΥΚΑΝΤΙΚΑ

Όλα σχεδόν τα αρτοσκευάσματα έχουν προστιθέμενα γλυκαντικά. Περισσότερο χρησιμοποιούνται η ζάχαρη και τα προϊόντα υδρόλυσης του αμύλου του καλαμποκιού. Ανάλογα με το είδος και το ποσό του γλυκαντικού που προσθέτουμε έχουμε επίδραση στη γεύση και στη δομή καθώς και στην εμφάνιση των αρτοσκευασμάτων. Οι σημαντικότερες αρτοποιητικές ιδιότητες των γλυκισμάτων είναι οι εξής :

Γλυκύτητα. Η γλυκύτητα των διαφόρων ζαχάρων διαφέρει. Είναι αποδεκτή η κλίμακα με βάση τη ζάχαρη.

Γεύση, άρωμα, χρώμα κόρας. Κατά την παραγωγή των αρτοσκευασμάτων γίνονται διασπάσεις και αντιδράσεις των ζαχάρων, όπως η αντίδραση Maillard. Έτσι σχηματίζονται διάφορες αρωματικές και χρωστικές ουσίες, ιδιαίτερα στην επιφάνεια. Επίσης σχηματίζονται διάφορες αρωματικές και χρωστικές ουσίες, ιδιαίτερα στην επιφάνεια. Επίσης τα ζάχαρα της κόρας καραμελοποιούνται.

Διόγκωση, υφή. Τα ζάχαρα ανεβάζουν τη θερμοκρασία ζελατινοποίησης του αμύλου και θρόμβωσης των πρωτεϊνών. Έτσι το ζυμάρι διογκώνεται περισσότερο μέχρι να στερεοποιηθεί με τη θρόμβωση. Ακόμα τα ζάχαρα επιδρούν στη γλουτένη, τη μαλακώνουν και επιβραδύνουν την ανάπτυξή της. Αυτά κάνουν τα αρτοσκευάσματα πιο ογκώδη, πιο μαλακά και την ψίχα τους πιο στιλπνή.

Αύξηση απόδοσης και διατηρησιμότητας. Η υγροσκοπικότητα των ζαχάρων ποικίλλει. Η ζάχαρη έχει μικρή, ενώ το ιμβερτοζάχαρο και τα αμυλοσιρόπια τη μεγαλύτερη. Ανάλογα με την υγροσκοπικότητα τα αρτοσκευάσματα έχουν περισσότερη υγρασία, ανεβάζοντας την απόδοση και τη διατηρησιμότητα.

Ζύμωση. Η μαγιά στα αρτοσκευάσματα λειτουργεί σε δύο κύρια στάδια. Αρχικά διασπά τους δισακχαρίτες (ζάχαρη, μαλτόζη κλπ.) σε μονοσακχαρίτες (γλυκόζη, φρουκτόζη) και ύστερα τους μονοσακχαρίτες σε αρτοποιητικά αέρια (αλκοόλη και διοξείδιο του άνθρακα). Η διάσπαση της ζάχαρης προς γλυκόζη και φρουκτόζη, γίνεται κατά την διάρκεια της ανάμιξης. Αν στο ζυμάρι συνυπάρχουν γλυκόζη, φρουκτόζη και μαλτόζη, η γλυκόζη θα ζυμωθεί πιο γρήγορα από τη φρουκτόζη, ενώ η ζύμωση της μαλτόζης θα αρχίσει όταν ζυμωθούν τα δύο πρώτα ζάχαρα.

Ζάχαρη – Ιμβερτοζάχαρο. Η ζάχαρη ή καλαμοζάχαρο είναι δι-ζακχαρίτης και έχει σε κάθε μόριο ένα μόριο γλυκόζης και ένα μόριο φρουκτόζης. Παράγεται

από τα ζαχαρότευτλα και το ζαχαροκάλαμο. Χημικά είναι πολύ καθαρή ουσία. Η σύσταση της είναι : 99,8% ζάχαρη, 0,05% υγρασία και 0,05% ιμβερτοζάχαρο. Η λευκή ζάχαρη αν δεν αποχρωματιστεί, είναι η **καφέ ζάχαρη** που έχει ζάχαρα 90-95% και υγρασία 2-4% ανάλογα με το χρώμα. Το 1-5% των ζαχάρων είναι ιμβερτοζάχαρο. Το χρώμα και η γεύση είναι επιθυμητά σε πολλά είδη κουλουριών και στα σταρένια παξιμάδια. Η ζάχαρη προστίθεται συνήθως 2-3% κατά βάρος αλεύρου, για παραγωγή ψωμιού. Για ειδικά ψωμιά (χρώμα, γεύση κλπ.) μπορεί να προσθέσουμε πολύ περισσότερη. Αν το ζυμάρι περιέχει πολύ ζάχαρη (20-30%) η ανάμιξη πρέπει να είναι παρατεταμένη, για να προλάβει να αναπτυχθεί η γλουτένη. Η ζάχαρη ανάλογα με το μέγεθος των κόκκων διακρίνεται εμπορικά σε διάφορους τύπους όπως χοντρή, μέτρια, λεπτή, άχνη κλπ. Ο κάθε τύπος ζάχαρης είναι κατάλληλος για ορισμένες μόνο χρήσεις, γιατί έχει διαφορετική συμπεριφορά. Η άχνη διαλύεται πολύ γρηγορότερα και χρησιμοποιείται σε ζυμάρια με λίγο νερό όπως στα προϊόντα μαρέγκας. Ενώ η χοντρή ενδείκνυται για πασπάλισμα. Η αποθηκευμένη πολύ λεπτή ζάχαρη, έχει την τάση να σβωλιάζει. Αυτό περιορίζεται με προσθήκη 3% περίπου, αμύλου καλαμποκιού. Το ιμβερτοζάχαρο παράγεται με όξινη ή ενζυμική υδρόλυση της ζάχαρης. Με την προσθήκη νερού αυξάνεται το βάρος κατά 5% περίπου. Επίσης συμβαίνει αυξητική αλλαγή στη γλυκύτητα. Το ιμβερτοζάχαρο έχει μεγάλη υγροσκοπικότητα και ικανότητα να μην κρυσταλλώνεται και ακόμα να εμποδίζει την κρυστάλλωση άλλων ζαχαροδιαλυμάτων. Επίσης επιταχύνει τις αντιδράσεις Maillard και παρατείνει τη φρεσκότητα των αρτοσκευασμάτων.

Αμυλοσιρόπια – Γλυκόζη. Στα αρτοσκευάσματα χρησιμοποιούνται μεγάλες ποσότητες υγρών και στερεών γλυκαντικών που προέρχονται από υδρόλυση αμύλου καλαμποκιού. Αυτά είναι πιο φτηνά από τη ζάχαρη και συχνά καλύτερα. Υπάρχουν διάφοροι τύποι προϊόντων υδρόλυσης που είναι μίγματα γλυκόζης, μαλτόζης, δεξτρινών και έχουν αρτοποιητικές ιδιότητες ανάλογα με τη σύσταση. Τα προϊόντα χαρακτηρίζονται από το I.Δ., ακόμα οι τύποι αμυλοσιροπιών με πολύ φρουκτόζη. Τα αμυλοσιρόπια έχουν πλατιά χρήση. Χρησιμοποιούνται στα απλά αρτοσκευάσματα, στα κέικ, στα μπισκότα, στα βουτήματα, στα γλάσα κλπ. Ρυθμίζοντας την αναλογία συστατικών τους μπορούμε να προσαρμόσουμε τις ιδιότητές τους στις ειδικές τεχνολογικές ανάγκες του κάθε αρτοσκευάσματος. Έτσι μπορούν να συμβάλλουν στη διατηρησιμότητα, στην εμφάνιση, στην οσμή – γεύση, στην υφή, στην γλυκύτητα κλπ. Ακόμα είναι σχετικά φτηνά. Η γλυκόζη παραλαμβάνεται με κρυστάλλωση από τα αμυλοσιρόπια και είναι άνυδρη ή ένυδρη. Για τα αρτοσκευάσματα χρησιμοποιείται

η ένυδρη μορφή, με ένα μόριο νερό. Η γλυκόζη ζυμώνεται εύκολα από τη μαγιά και καραμελοποιείται γρήγορα. Κρυσταλλώνεται σχετικά αργά. Προσφέρεται σε διάφορα μεγέθη κρυστάλλων ανάλογα με τις χρήσεις. Τέλος, έχει μεγάλη χρήση.

(ΚΑΖΑΚΗΣ, Ι., Αθήνα, 1978.)

2.6 ΞΗΡΗ ΓΛΟΥΤΕΝΗ

Όταν προσθέτουμε γλουτένη αυξάνουμε την περιεκτικότητα των αλεύρων σε πρωτεΐνη. Η προσθήκη της γλουτένης αυξάνει την απορρόφηση του νερού στα άλευρα και αυξάνει την ανθεκτικότητα των αλεύρων στην ανάμειξη. Το ζυμάρι γίνεται λιγότερο κολλώδες. Η γλουτένη απορροφάει νερό δύο φορές του βάρους της. Η ιδιότητα της απορρόφησης του νερού αυξάνει την απόδοση του αλεύρου και αυξάνει τον χρόνο ζωής των αρτοσκευασμάτων. Με την προσθήκη της γλουτένης το ζυμάρι γίνεται πιο ελαστικό. Στο ψήσιμο, το ζυμάρι με την προστιθέμενη γλουτένη έχει μεγαλύτερο όγκο σε σύγκριση με το ζυμάρι χωρίς γλουτένη. Τα αέρια της ζύμωσης (π.χ. διοξείδιο του άνθρακα) συγκρατούνται περισσότερο κατά τη διάρκεια του στοφαρίσματος. Τα χαρακτηριστικά της ψίχας, δηλαδή η υφή και η μαλακότητα, βελτιώνονται.

Συνήθως προστίθεται γλουτένη στα αδύνατα άλευρα για να ενισχυθεί η ποιότητα του αλεύρου και να αυξηθεί η περιεκτικότητά του σε γλουτένη.

Για παράδειγμα, η προσθήκη γλουτένης σε ποσοστό 3% σε άλευρο ολικής άλεσης μπορεί να αυξήσει την απορρόφηση του νερού σε ποσοστό 2%, ο όγκος να αυξηθεί σε ποσοστό έως 10% και η ψίχα να αποκτήσει ομοιογένεια και να γίνει πιο μαλακή.

Επιπλέον μπορούμε να προσθέσουμε γλουτένη σε άλευρα σίκαλης, κριθαριού, καλαμποκιού ώστε τα τελικά προϊόντα να αποκτήσουν την επιθυμητή δομή και όγκο.

Η ποιότητα της προστιθέμενης γλουτένης εξαρτάται από:

- Την ποιότητα των σιταριών από τα οποία προέρχεται.
- Τις καιρικές συνθήκες της καλλιέργειας των σιταριών.
- Τις συνθήκες επεξεργασίας των αλεύρων ώστε να γίνεται σωστός διαχωρισμός του αμύλου από την γλουτένη.
- Την παρουσία ή μη πτύρου στην παραγόμενη γλουτένη.

2.7 ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΒΥΝΗΣ

Η βύνη προέρχεται από κόκκους σιτηρών κυρίως κριθαράκι αφημένους σε ορισμένες συνθήκες θερμοκρασίας και υγρασίας για να φυτρώσουν και προστίθεται στο ζυμάρι είτε σε με τη μορφή αλεύρου βύνης, είτε ως σιρόπι βύνης. Το σιρόπι βύνης είναι συμπυκνωμένο εκχύλισμα του φυτρωμένου καρπού.

Ανάλογα την ενζυματική τους δραστηριότητα τα προϊόντα βύνης διακρίνονται σε διαστατικά και μη διαστατικά προϊόντα.

Διαστατική βύνη: Αποτελείται από αμυλολυτικά (α-αμυλάση, β-αμυλάση) και πρωτεολυτικά ένζυμα. Με τη δράση των αμυλολυτικών ενζύμων το άμυλο μετατρέπεται σε ζυμώσιμα ζάχαρα και κυρίως σε μαλτόζη ενώ τα πρωτεολυτικά ένζυμα βοηθούν στην ανάπτυξη της γλουτένης.

Προστίθεται σε περιπτώσεις όπου το αλεύρι είναι φτωχό σε αμυλολυτικά και πρωτεολυτικά ένζυμα προκειμένου να το εφοδιάσει με έτοιμα ζυμώσιμα ζάχαρα, ανόργανα άλατα και διαλυτές πρωτεΐνες.

Η μαλτόζη καταναλώνεται από τη μαγιά δίνοντας έτσι μεγαλύτερο όγκο, ωραιότερη κόρα και καλύτερη ευθριπτότητα στο τελικό προϊόν. Παράλληλα, οι αμυλάσες διασπούν το άμυλο σε μαλτόζη προσφέροντας έτσι στη μαγιά σάκχαρα, γεύση στο προϊόν και καφέτιασμα της κόρας.

Η υπερβολική ποσότητα βύνης θα προκαλέσει πολύ σκούρο ανεπιθύμητο χρώμα στην κόρα ενώ θα ευνοήσει την ζύμωση και θα κάνει την ψίχα κολλώδης.

Αδιαστατική βύνη: Περιέχει προϊόντα με αδρανοποιημένα ένζυμα για να δώσουν γεύση, οσμή και χρώμα στο τελικό προϊόν. Έχουν επίδραση στην υφή του τελικού προϊόντος ενώ εφοδιάζουν ζυμομύκητες με ωφέλιμα θρεπτικά συστατικά.

Επίσης έχουν μεγάλη περιεκτικότητα σε ζάχαρα και δεξτρίνες, συστατικά που έχουν καραμελοποιηθεί από τη χρήση υψηλών θερμοκρασιών και δίνουν γλυκύτητα και χαρακτηριστική γεύση και οσμή στο ψωμί. (Bake master, 1994-1998).

2.8 ΑΡΤΥΜΑΤΙΚΕΣ ΥΛΕΣ ΚΑΙ ΑΙΘΕΡΙΑ ΕΛΑΙΑ

Αρτυματικές ύλες γενικά νοούνται ύλες έντονης κατά κανόνα οσμής και γεύσης που προστίθενται στα τρόφιμα με σκοπό να τους προσδώσουν ορισμένα ιδιάζοντα χαρακτηριστικά από άποψη οσμής και γεύσης, να βελτιώσουν τη γεύση τους και να τα κάνουν πιο εύληπτα. Στις αρτυματικές ύλες περιλαμβάνονται το αλάτι, το ξύδι, το κιτρικό και τρυγικό οξύ, τα κυρίως αρτύματα (κοιν. Μπάχαρικά) και τα αιθέρια έλαια που λαμβάνονται με εκχύλιση ή απόσταξη και οι συνθετικές αρωματικές ύλες.

Η προσθήκη αρτυμάτων και αρωματικών ή αρτυματικών υλών σε τρόφιμα με σκοπό την κάλυψη αλλοιώσεων ή γενικά ακαταλληλότητας, αποτελεί πράξη επικίνδυνη για την δημόσια υγεία και διώκεται ποινικά.

Τα αρτύματα πρέπει να διατίθενται στην κατανάλωση στην πλήρη μορφολογική τους κατάσταση, εκτός αν στον ορισμό δηλώνεται ότι είναι σε μορφή σκόνης, οπότε επιτρέπεται η διάθεση τους σε σκόνη.

Στην τάξη των αρτυμάτων με την ευρύτερη έννοια του όρου είναι δυνατόν να υπαχθούν και ορισμένες άλλες ύλες φυτικής προέλευσης που περιέχουν συστατικά δριμείας οσμής και γεύσης. Αυτές επειδή προέρχονται από φυτικά τρόφιμα που καταναλίσκονται συνήθως σε νωπή κατάσταση δεν χαρακτηρίζονται ως αρτύματα αλλά αιθέρια έλαια που λαμβάνονται κυρίως από τα αρτύματα.

Ορισμένα αρτύματα εκτός από το άρωμα που προσδίδουν στα τρόφιμα παρουσιάζουν και αντιμικροβιακή ιδιότητα αφού παρεμποδίζουν την ανάπτυξη των μικροοργανισμών. Μεγάλο ενδιαφέρον παρουσιάζει η διερεύνηση των αντιμικροβιακών ιδιοτήτων των αρτυμάτων επειδή αυτά είναι φυσικά συστατικά .

Πίνακας 2.2

Φυτά που χρησιμοποιούνται ως καρυκεύματα τα οποία περιέχουν ουσίες με αντιμικροβιακή δράση.

Άνηθος	Δυόσμος	Λεμόνι	Πιπέρι μαύρο
Βανίλια	Θρούμπη	Λυκίσκος	Πιπερόριζα
Βασιλικός	Θυμάρι	Μαϊντανός	Πορτοκάλι
Γαρίφαλο	Κακάο	Μανταρίνι	Πράσο
Γλυκάνισος	Κανέλα	Μαντζουράνα	Ρίγανη
Γλυκολέμονο	Κάρδαμο	Μάραθος	Σέλινο
Γλυκόριζα	Καφές	Μέντα	Σκόρδο
Δάφνη	Κολιάνδρος	Μοσχοκάρυδο	Τσαΐ
Δενδρολίβανο	Κρεμμύδι	Μουστάρδα	Τσισμένι
Δίκταμο	Κύμινο	Πάπρικα	Φασκομηλιά

Τα αρτύματα χρησιμοποιούνται ως αντιμικροβιακοί παράγοντες είτε αυτούσια είτε τα εκχυλίσματα αυτών. Τα αιθέρια έλαια αποτελούν μια ομάδα από οσμηρές ουσίες , διαλυτές στην αλκοόλη και ελάχιστα στο νερό οι οποίες αποτελούνται από εστέρες, αλδεΰδες, κετόνες και τερπένια. Τα σημαντικότερα συστατικά των αιθέριων ελαίων με αντιμικροβιακή δράση είναι: η αλλισίνη, η θυμόλη, η καρβακόλη, κινναμωμική αλδεΰδη, ευγενόλη, βανιλίνη, ανηθόλη.

(ΔΡ. ΔΗΜ. ΦΟΥΡΤΟΥΝΟΠΟΥΛΟΣ)

3 ΚΕΦΑΛΑΙΟ

ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΑΛΕΥΡΩΝ ΚΑΙ ΧΩΡΟΣ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ ΤΟΥΣ

3.1 ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΑΛΕΥΡΩΝ

Η αρτοποιητική αξία ενός αλεύρου είναι εκείνη που καθορίζει τις τεχνολογικές του ιδιότητες. Επιπλέον, αντιπροσωπεύει τις ικανότητές του να δώσει ένα ωραίο και νόστιμο ψωμί κάτω από άριστες συνθήκες εργασίας και απόδοσης και δεν μπορεί να καθοριστεί παρά μόνο με τη δοκιμή αρτοποιήσης. Ωστόσο, εξαρτάται από δύο παράγοντες οι οποίοι έμμεσα μας επιτρέπουν να την αξιολογήσουμε:

- Η αρτοποιητική δύναμη του αλεύρου, η οποία σχετίζεται με τον πλούτο και την ποιότητα των πρωτεϊνών και της γλουτένης που απορρέουν.
- Οι ζυμωτικές ικανότητες του ζυμαριού που εξαρτώνται κυρίως από τη διαστασική του δύναμη και τον πλούτο του σε σάκχαρα.

3.1.1 ΦΑΡΙΝΟΓΡΑΦΟΣ BRABENDER

Ο φαρινογράφος είναι όργανο με παγκοσμίως αναγνωρισμένη χρησιμότητα στην εξέταση των ρεολογικών χαρακτηριστικών των αλεύρων. Ειδικότερα μας πληροφορεί για την ικανότητα του αλευρού στην απορρόφηση νερού, την αντοχή του ζυμαριού στην μηχανική καταπόνηση κατά την κατεργασία και την υγιεινότητα του αλευρού.

Η αρχή λειτουργίας του οργάνου βασίζεται στη δύναμη που χρειάζονται οι δυο σιγμοειδείς βραχίονες του ζυμωτηριού για να περιστραφούν με σταθερή ταχύτητα μέσα στην μάζα του ζυμαριού που έχει καθορισμένη αρχική σύσταση. Όσο προχωρεί η εξέταση, η δύναμη που απαιτείται μεταβάλλεται ανάλογα, με την φύση του εξεταζομένου αλευρού. Η απαιτούμενη δύναμη μετριέται με δυναμόμετρο που συνδέεται με ζυγό και καταγραφικό μηχανισμό. Το δημιουργημένο διάγραμμα ονομάζεται φαρινογράφημα.

Το φαρινογράφημα μας βοηθούν να καθορίσουμε την ποιότητα του σιταριού ή του αλευρού από την άποψη:

- Ικανότητας απορρόφησης νερού

- Σταθερότητας του ζυμαριού. Δηλαδή του χρόνου που διατηρείτε σε ικανοποιητικά επίπεδα, η σύσταση του ζυμαριού.
- Αντοχή του ζυμαριού. Δηλαδή η ανεύρεση του χρόνου που χρειάζεται για να μεταβληθεί η σύσταση του.
- Βαθμό εξασθένησης του ζυμαριού. Δηλαδή πόσες φωνογραφήθηκες μονάδες αδυνατίζει το ζυμάρι, όταν η ανάμειξη του συνεχιστεί περά από το κανονικό.
- Προσδιορισμός της ενθυμητικής δράσης στο σιτάρι ή στο αλεύρι και κατ' επέκταση της υγιεινότητας τους.

Με το φαρινογράφο μπορούμε να κάνουμε διάφορα τεστ. Όμως, η καμπύλη αλευρού-νερού είναι πρωταρχική. Αρχίζουμε με ένα προκαταρκτικό τεστ για να βρούμε την απορρόφηση του αλευρού σε νερό. Αυτό γίνεται μέχρι να αποκτήσει το ζυμάρι μια προκαθορισμένη συνεκτικότητα (500 Φ.Μ.).

Βάζουμε σε λειτουργία τον θερμοστάτη για να ζεσταθεί το νερό και με αυτό ο χώρος του ζυμωτηριού. Επίσης γεμίζεται η προχοΐδα, ενώ τοποθετείται στο ζυμωτήριο ποσότητα 300g αλευρού από το εξεταζόμενο δείγμα. Η πέννα τοποθετείται στο χαρτί και βάζουμε σε λειτουργία το φαρινογράφο. Αφού αναμιχτεί 1 min, το αλεύρι, προσθέτουμε με την προχοΐδα νερό, μέχρις ότου το ζυμάρι απόκτηση σύσταση 500 Φ.Μ. όταν αρχίσει ο σχηματισμός του ζυμαριού αποξύνουμε από τα τοιχώματα τα προσκολλημένα ζυμάρια, με την βοήθεια πλαστικής σπάτουλας. Τις Φ.Μ. τις διαβάζουμε στο φαρινογράφημα ή στο ζυγό. Σημειώνουμε την ποσότητα του νερού που χρησιμοποιήσαμε. Όσο περισσότερο νερό δαπανήσαμε τόσο καλλίτερης ποιότητας είναι το εξεταζόμενο αλεύρι.

Ύστερα από τον προσδιορισμό της απορρόφησης του νερού καθαρίζουμε το ζυμωτήριο. Τοποθετούμε 300g αλεύρι στο ζυμωτήριο. Αδειάζουμε την προχοΐδα και την ξαναγεμίζουμε με αποσταγμένο νερό. Ταχτοποιούμε το χαρτί καταγραφής και ρυθμίζουμε την πέννα. Βάζουμε σε λειτουργία την συσκευή. Προαναμειγνύουμε για ένα λεπτό το αλεύρι και προσθέτουμε το νερό που απαιτείται για να σχηματιστεί ζυμάρι 500 Φ.Μ.

Η προσθήκη γίνεται μέσα σε 20 sec. Με την βοήθεια της σπάτουλας καθαρίζουμε τα τοιχώματα του ζυμωτηριού. Αν η απορρόφηση του νερού προσδιορίστηκε με ακρίβεια, η καμπύλη θα ανέρχεται βαθμιαία μέχρις ότου φτάσει στη κορυφή της. Όταν η γραμμή των 500 Φ.Μ. είναι το μέσο της ζώνης του

διαγράμματος και αφού παραμείνει για ένα διάστημα στο επίπεδο αυτό, αρχίζει να κατέρχεται προς την γραμμή των 400 Φ.Μ. Από την στιγμή που αρχίζει, το πάνω μέρος της καμπύλης, να πέφτει από την κορυφή, αφήνουμε τον φαρινογράφο να λειτουργήσει για δώδεκα λεπτά, όποτε διακόπτουμε την λειτουργία της συσκευής. Έτσι προκύπτει η κανονική καμπύλη στην οποία προσδιορίζουμε:

1. Την τετημημένοι A (αρχική φάση) σε min. Είναι ο χρόνος που χρειάζεται για να ζυμωθεί το ζυμάρι από την αρχή και μέχρις ότου το πάνω μέρος της καμπύλης φτάσει τη γραμμή σημείο C των 500 Φ.Μ. Η A δείχνει την ταχύτητα ανάμειξης του νερού με το αλεύρι και αυξάνεται με την αύξηση του πρωτεϊνικού περιεχομένου του αλευρού.

2. Το χρόνος ανάπτυξης του ζυμαριού. Είναι η τετημημένοι B σε min δείχνει τον ολικό χρόνο μέχρις ότου το ζυμάρι απόκτηση την μέγιστη συνεκτικότητα, λίγο προτού η καμπύλη αρχίσει να κατέρχεται. Σε περιπτώσει, που η καμπύλη εμφανίσει δυο κορυφές, χρησιμοποιούμαι την δεύτερη.

Ο χρόνος ανάπτυξης εξαρτάται από την ποιότητα της γλουτένης, όσο πιο δυνατό είναι το αλεύρι, τόσο μεγαλύτερος είναι ο χρόνος ανάπτυξης. Επίσης αυξάνεται με την αύξηση της λεπτότητας άλεσης.

3. Τη σταθερότητα του ζυμαριού. Είναι η τετημημένοι CD σε min, C και D είναι το αρχικό τελικό σημείο επαφής της καμπύλης με την γραμμή των 500 Φ.Μ. Η CD δίνει το χρόνο που το ζυμάρι έχει συνεκτικότητα πάνω από 500 Φ.Μ.

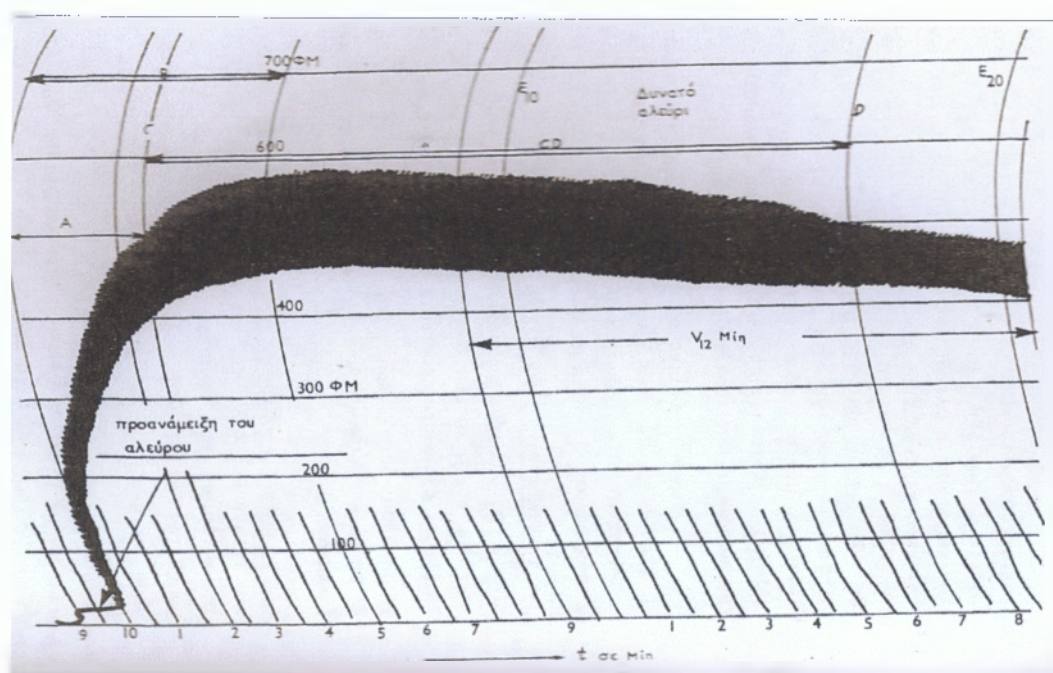
Όσο μεγαλύτερη είναι η σταθερότητα, τόσο μεγαλύτερη θα είναι και η αντοχή του ζυμαριού στην μηχανική καταπόνηση.

4. Το βαθμό εξασθένησης του ζυμαριού, που προέρχεται από της τεταγμένες E10, E20 και V σε Φ.Μ. Οι E10 και E20 δείχνουν την κατάσταση του ζυμαριού μετά από 10 λεπτά και 20 λεπτά από την έναρξη της κατεργασίας, ενώ το V, αντιστοιχεί στην εξασθένησης του ζυμαριού 12 λεπτά μετά την έναρξη της πτώσης από την κορυφή.

Όσο μεγαλύτερες τιμές έχουν τα μεγέθη A, B και CD και όσο μικρότερος είναι ο βαθμός εξασθένησης τόσο καλύτερη είναι η ποιότητα του αλευρού. Τα κακής ποιότητας αλευρά δίνουν φαρινογράφηματα που φτάνουν στην κορυφή γρήγορα και έχουν μεγάλο βαθμό εξασθένησης (εικόνα 3 και εικόνα 4).

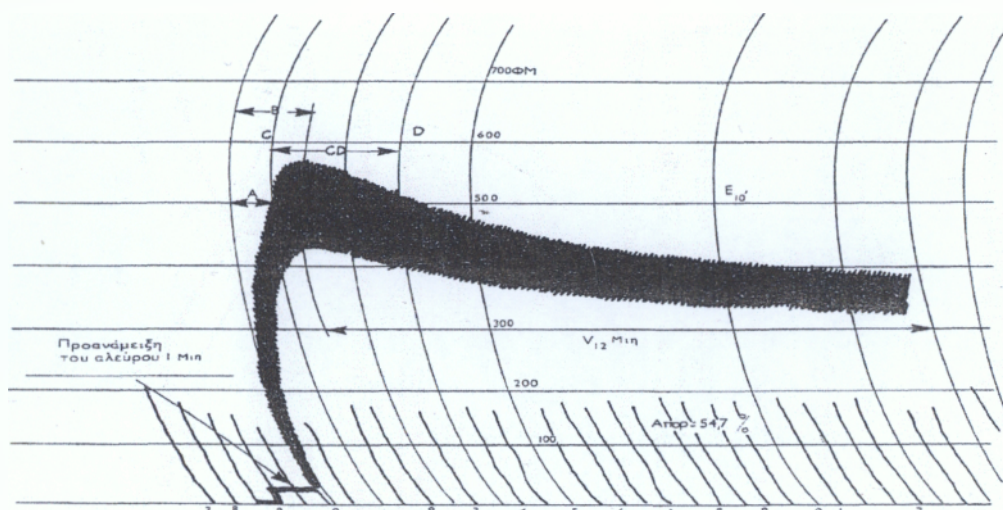
Με το φαρινογράφο μπορούμε να εξετάσουμε και την επίδραση της αρτοποιητικής ζυμώσεως πάνω στην συνεκτικότητα του ζυμαριού. Όπως στο κανονικό φαρινογράφημα, προηγείται προκαταρκτικό τεστ απορρόφησης νερού, εδώ

προστίθεται αλάτι και μαγιά. 5g Αλάτι και 8g μαγιά διαλυτοποιούνται μέσα σε δυο μικρά ποτήρια, χρησιμοποιώντας μέρος του νερού από την προχοΐδα που θα χρειαστεί για να απόκτηση το ζυμάρι σύσταση 500 Φ.Μ. Με αυτά περιχύνουμε το αλεύρι στο ζυμωτήριο, αφού βάλουμε σε λειτουργία το όργανο και προαναμειξουμε το αλεύρι για 1 min και προσθέτουμε το υπόλοιπο νερό, με την προχοΐδα, για να φτάσει η κορυφή της καμπύλης στην γραμμή των 500 Φ.Μ. Μετράμε το νερό που χρειάστηκε και καθαρίζουμε το ζυμωτήριο. Στην συνέχεια παίρνουμε 300g αλεύρι τα βάζουμε στο ζυμωτήριο φτιάχνουμε νέο διάλυμα με αλάτι και αιώρημα μαγιάς βάζουμε σε λειτουργία τη συσκευή, προαναμειγνύουμε και περιχύνουμε το αλεύρι με το αλάτι και την μαγιά καθώς και το υπόλοιπο νερό από την προχοΐδα που βρήκαμε από το προκαταρκτικό τεστ. Συνεχίζουμε την ανάμειξη για 3 min και διακόπτουμε την λειτουργία της συσκευής. Αφήνουμε το ζυμάρι για ανάπαυση, μια ώρα αφού καλύψουμε το ζυμωτήριο. Ύστερα βάζουμε σε λειτουργία την συσκευή και χαράσσεται μια καμπύλη (καμπύλη ανάπαυσης). Ακολουθούν 2 min ανάμειξη, άφεση 1 ώρα και σχηματισμός νέας καμπύλης ανάπαυσης. Αυτό συνεχίζεται και επαναλαμβάνεται μερικές φορές ακόμη. Έτσι παίρνουμε μια ασυνεχή καμπύλη, που συνεχώς κατεβαίνει. Οι αλλαγές αυτές στη συνεκτικότητα του ζυμαριού δείχνουν την επίδραση της αρτοποιητικής ζύμωσης.



Εικόνα 3

Φαρινογράφημα δυνατού αλευρού



Εικόνα 4

Φαρινογράφημα αδύνατου αλευρού

Στα πλεονεκτήματα του φαρινογράφου περιλαμβάνονται τα εξής:

Οι χειριστές του δεν είναι απαραίτητο να είναι πολύ επιδέξιοι, από όλους θεωρείται όργανο αξιόπιστο και απαραίτητο στη διάγνωση της δύναμης και των ρεολογικών ιδιοτήτων των αλεύρων και αν εξεταστούν δυο αλευρά του ίδιου τύπου και προκύψουν δυο ανόμοια φαρινογραφήματα αυτά σίγουρα θα έχουν διαφορετικές αρτοποιητικές ικανότητες. (Ν. ΤΣΙΑΡΑ, Αθήνα 1984)

3.1.2 ΕΞΤΕΝΣΙΟΓΡΑΦΟΣ BRABENDER

Με τον εξτενσιογράφο ελέγχουμε τις ρεολογικές ιδιότητες του ζυμαριού και την επίδραση που έχουν σε αυτό οι οξειδωτικές και βελτιωτικές ουσίες. Οι ρεολογικές ιδιότητες του ζυμαριού καθορίζονται από την ποσότητα και κυρίως την ποιότητα της γλουτένης που χαρακτηρίζεται από την εκτατότητα και την αντοχή της. Αυτά ελέγχονται με τη χρήση εξτενσιογράφου και μάλιστα χωρίς να διαχωρίζεται η γλουτένη από το ζυμάρι, αλλά μένοντας ενσωματωμένη σε αυτό. Ειδικότερα με τον εξτενσιογράφο μετράμε την δύναμη, που χρειάζεται να εφαρμοσθεί για να ξεπεραστεί η αντίσταση την οποία εμφανίζει ένα κομμάτι ζυμαριού μέχρι να κοπεί σε δυο κομμάτια, σε σχέση με τον χρόνο.

Τα βασικά μέρη του οργάνου είναι:

1. Το σκαφίδιο, που τοποθετείται το ζυμάρι μετά την κυλινδρική μορφοποίηση του. Το σκαφίδιο συνδέεται με το άκρο του βραχίονα του ζυγού.

2. Το άγκιστρο, με το οποίο πραγματοποιείται η επιμήκυνση του ζυμαριού. Αυτό κινείται προς τα κάτω έχοντας σταθερή ταχύτητα, με την βοήθεια μοτέρ.

3. Το σύστημα μοχλών, στο οποίο μεταβιβάζεται η αντίσταση στην οποία προβάλλει το ζυμάρι στην προσπάθεια του να διατηρήσει τις αρχικές του διαστάσεις κατά την έλξη του από το άγκιστρο.

4. Το μηχανισμό καταγραφής, ο οποίος συνδέεται με το σύστημα μοχλών και είναι περίπου όμοιος με του φαρινογράφου.

5. το σύστημα απόσβεσης, το οποίο αποτελείται από ένα κύλινδρο γεμάτο με ειδικό λάδι μέσα στον οποίο κινείται ένα εμβολο που συνδέεται με το σύστημα των μοχλών. Όταν κινούνται οι μοχλοί το εμβολο συμπιέζει το λάδι και ελαχιστοποιεί τις ταλαντώσεις τους και ρυθμίζει το πλάτος της καμπύλης του εξτενσιογράφου.

Ακόμα περιλαμβάνονται στον εξτενσιογράφο ένας στογγυλοποιητής που γίνεται σφαιρικό το ζυμάρι, μια διάταξη για την κυλινδροποίηση του σφαιρικού ζυμαριού τρεις θάλαμοι ωρίμανσης που έχουν θερμοκρασία 30°C και την κατάλληλη υγρασία όπου αφήνονται τα σκαφίδια με τα κυλινδρικά ζυμάρια πριν την επιμήκυνση.

Με τον φαρινογράφο βρίσκουμε την ποσότητα του νερού που απορροφά, το εξεταζόμενο αλεύρι, για να απόκτηση σύσταση 500 Φ.Μ. κατόπιν παίρνουμε ποσότητα εξεταζομένου αλεύρου, ισοδύναμη προς 300g αλεύρου με υγρασία 14% και τοποθετούμε στο ζυμωτήριο του φαρινογράφου. Ζυγίζουμε 6g χημικά καθαρού NaCl και το διαλύουμε σε κωνική φιάλη με το 80% που χρειάζεται το αλεύρι για να δώσει ζυμάρι με σύσταση 500 Φ.Μ. Το νερό έχει θερμοκρασία 30°C και προστίθεται με την προχοΐδα. Το διάλυμα άλατος περιχύνεται στο αλεύρι και προστίθεται και το υπόλοιπο νερό που χρειάζεται για να σχηματιστή ζυμάρι 500 Φ.Μ. Οι προσθήκες και οι ανάμειξη γίνονται μέσα σε ένα λεπτό. Διακόπτουμε την λειτουργία της συσκευής για 5min και μετά συνεχίζουμε την ανάμειξη για 2min. Μετά την πεντάλεπτη διακοπή ίσως χρειαστεί να προσθέσουμε με την προχοΐδα κι άλλο νερό για να διατηρηθεί η συνεκτικότητα του ζυμαριού στις 500 Φ.Μ. Αυτό πρέπει να γίνει αν χρειαστεί στα πρώτα 30'' της ανάμειξης ώστε τα επόμενα 90'' της ανάμειξης να απόκτηση το ζυμάρι την απαραίτητη ομοιογένεια. Αν στο ζύωμα τον 2min χρειαστεί να προσθέσουμε νερό σε ποσοστό μεγαλύτερο από το 0,5% η δοκιμή επαναλαμβάνεται και το επιπλέον νερό προστίθεται από την αρχή στο διάλυμα NaCl.

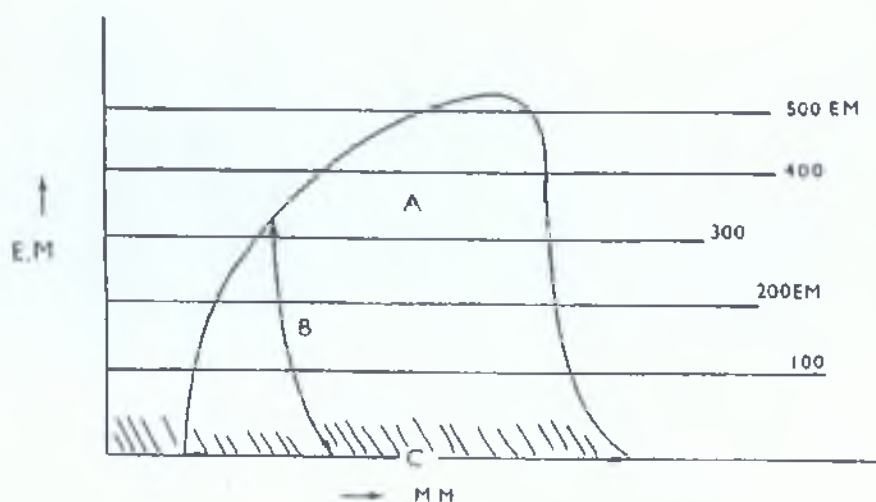
Στην συνέχεια περνούμε, προσεκτικά, με τα δάκτυλα το ζυμάρι από το ζυμωτήριο. Το κόβουμε στην μέση με ψαλίδι. Ζυγίζουμε στον ζυγό, που συνοδεύει την συσκευή, 150g ζυμάρι. Ύστερα αυτό στραγγυλοποιείτε και κυλινδροποιείτε αυτόματα. Στην συνέχεια τοποθετείται στο σκαφίδιο και αφήνεται για 45min στον θάλαμο ωρίμανσης. Επαναλαμβάνουμε τα ίδια και για ένα δεύτερο κομμάτι ζυμαριού που χρησιμοποιείται για επαναληπτική δοκιμή. Όταν τοποθετούμε τα σκαφίδια στους θαλάμους, ρυθμίζουμε τα χρονόμετρα να κουνούνισουν μετά από 45min.

Μετά την σαράντα πεντάλεπτη ωρίμανση του ζυμαριού, το σκαφίδια τοποθετείται στην ειδική θέση της συσκευής και μπαίνει σε λειτουργία. Το τέντωμα του ζυμαριού από το αργά κινούμενο άγκιστρο, που περνάει από το μέσο του κυλινδρικού ζυμαριού, συνεχίζεται μέχρι που να κοπεί το ζυμάρι. Μόλις αρχίσει το τέντωμα του ζυμαριού αρχίζει και καταγραφή της καμπύλης (εξτενσιογράφημα). Επαναλαμβάνουμε την ίδια εργασία με το δεύτερο κομμάτι ζυμαριού, αρχίζοντας τον σχηματισμό του εξτενσιογραφήματος από το αρχικό σημείο του πρώτου. Κανονικά η δεύτερη καμπύλη πρέπει σχεδόν να συμπίπτει με την πρώτη.

Τα δυο δείγματα ξανά πλάθονται, ζυγίζονται, σφαιροποιούνται, κυλινδροποιούνται, ωριμάζουν για 45 ακόμα min και ξανά εξτενσιογραφούνται. Το ίδιο επαναλαμβάνεται πάλι. Έτσι έχουμε εξτενσιογραφήματα για 45, 90 και 135 min ωρίμανσης. Η αξιολόγηση βασίζεται κυρίως, στην καμπύλη των 135min.

Στο εξτενσιογράφημα, η οριζόντια γραμμή C εκφράζει την εκτατότητα σε mm και είναι ανάλογος του χρόνου που απαιτείτε μέχρι που να κοπεί το ζυμάρι. Η απόσταση B εκφράζει την αντοχή σε μονάδες εξτενσιογράφου (E.M.). Κυμαίνονται από 0-1000. Η B μετριέται μετά πέντε ολόκληρες διαιρέσεις της οριζόντιας γραμμής. Ακόμα, μετριέται με εμβαδόμετρο, η επιφάνεια που περικλείετε από την καμπύλη. Η μέτρηση γίνεται σε cm² και εκφράζει την δύναμη του που όπως είναι γνωστό, καλείται η ικανότητα του να δίνει ψωμί καλά διογκωμένο, με ψίχα που έχει πολλούς και λεπτούς πόρους, με λεπτά και ανθεκτικά τοιχώματα. Ακόμα κατά την αρτοποιήση του να απορροφά και να συγκρατεί πολύ νερό ώστε να δίνει όσο το δυνατόν περισσότερο ψωμί (εικόνα 5)

Για να είναι ένα αλεύρι δυνατό θα πρέπει να έχει μεγάλο εμβαδόμ εξτενσιογραφήματος (A) και να είναι καλά ισορροπημένο, δηλαδή να υπάρχει συμμετρία μεταξύ εκτατικότητας και αντοχής. Αυτό εκφράζεται με τον λόγο B/C του εξτενσιογραφήματος. (N. ΤΣΙΑΡΑ, Αθήνα 1984)



Εικόνα 5

Ένα εξτενσιογράφημα καλού αλεύρου

3.1.3 ΑΛΒΕΟΓΡΑΦΟΣ ΣΗΟΡΙΝ

Είναι μια συσκευή που χρησιμοποιείται στην εξέταση των βασικών χαρακτηριστικών των ζυμαριών. Μας δίνει πληροφορίες για την αντοχή και εκτατότητα του ζυμαριού. Σε σχέση με τον εξτενσιογράφο, μειονεκτεί, γιατί δεν δείχνει την επίδραση των βελτιωτικών στο ζυμάρι, καθώς και της ωρίμανσης.

Έχει σημασία ο προσδιορισμός του ποσοστού υγρασίας του εξεταζόμενου αλεύρου. Σε σχέση με αυτό καθορίζουμε, με την βοήθεια ειδικού πίνακα του κατασκευαστή, το ποσοστό του αλατούχου υδατικού διαλύματος που προσθέτουμε στο αλεύρι.

Ο τρόπος εργασίας είναι ο παρακάτω:

Βάζουμε σε λειτουργία τον θερμοστάτη για να αποκτήσει η συσκευή 25°C. Φτιαχνουμε διάλυμα αλατιού σε νερό με περιεκτικότητα 2,5% και θερμοκρασία 25°C. Ζυγίζουμε 250 g εξεταζόμενου αλεύρου και το τοποθετούμε στο ζυμωτήριο. Βάζουμε σε λειτουργία το ζυμωτήριο και προσθέτουμε με την προχοϊδα της συσκευής την υπολογισμένη ποσότητα του αλατόνερου. Η προσθήκη ολοκληρώνεται μέσα σε 15 sec. Τοποθετούμε το κάλυμμα στο ζυμωτήριο και αφήνουμε το ζυμάρι να ζυμωθεί, μέχρι να συμπληρωθούν 7 min από την στιγμή που αρχίσαμε να προσθέτουμε το νερό.

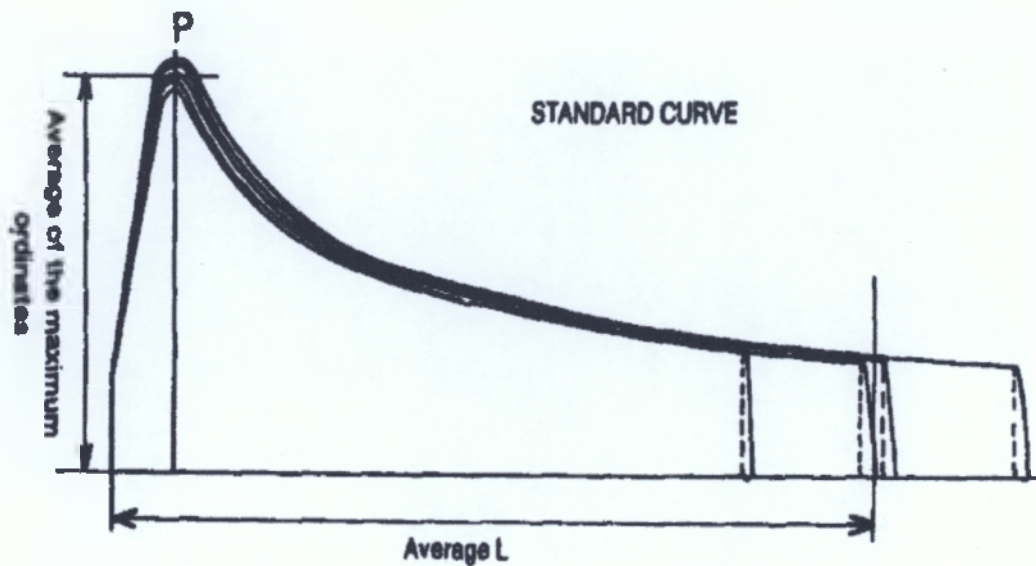
Ύστερα διακόπτουμε τη λειτουργία της συσκευής. Ανοίγουμε μια μικρή έξοδο στο πλευρό του ζυμωτηριού, από την οποία εξέρχεται αργά το ζυμάρι εξωθούμενο με ειδικού μηχανισμό και αποκτώντας μορφή στενής ταινίας. Αυτή καταλήγει σε μια ατσάλινη πλάκα, που είναι λαδωμένη με ειδικό λάδι όπου εξωθείται και κόβεται το πρώτο τμήμα του ζυμαριού μήκους περίπου 5cm το οποίο αποβάλλεται. Καθώς το ζυμάρι εξωθείται με ειδικό μηχανισμό κόβονται τέσσερα κομμάτια. Αυτά τοποθετούνται σε τέσσερα, προσεκτικά λαδωμένα γυάλινα πιατάκια. Κάθε κομμάτι ζυμαριού, κόβεται με ειδικό κυκλικό μηχανισμό και αποκτά σχήμα δίσκου και στην συνέχεια τοποθετείται σε καλά λαδωμένο ατσάλινο πιατάκι. Όλα τα πιατάκια με το ζυμάρι αφήνονται για 20min μέσα στο μικρό θάλαμο του οργάνου, αφού προηγουμένως τους έγινε επάλειψη με λεπτό στρώμα λαδιού που παρεμποδίζει την εξάτμιση και την σκλήρυνση.

Όταν περάσουν 20 min ένας δίσκος ζυμαριού τοποθετείται στην κατάλληλη θέση του τμήματος σχηματισμού φυσαλίδας, σφίγγεται με ένα δακτύλιο και διοχετεύεται αέρας, από μια τρυπά της βάσης, κάτω από το φύλλο του ζυμαριού. Έτσι βαθμιαία το ζυμάρι εκτείνεται και σχηματίζει μια φυσαλίδα που τελικά σπάει. Ένα μανόμετρο που συνδέεται με καταγραφικό μηχανισμό, απεικονίζει την πίεση του αέρα μέσα στη φυσαλίδα, σε σχέση με το χρόνο. Η καμπύλη που προκύπτει ονομάζεται αλβεογράφημα (εικόνα 6). Η διαδικασία επαναλαμβάνεται και με τους άλλους τρεις δίσκους.

Στο αλβεογράφημα κάνουμε τις εξής μετρήσεις :

1. Το μέγιστο ύψος P μετριέται σε χιλιοστά του μέτρου και εκφράζει την αντοχή του ζυμαριού.
2. Το μήκος L που μετριέται σε χιλιοστά του μέτρου και χαρακτηρίζει την εκτατότητα του ζυμαριού.
3. Το εμβαδόν της επιφάνειας W που περικλείεται από την καμπύλη, μετριέται με εμβαδόμετρο και αποτελεί μέτρο της αρτοποιητικής ικανότητας του αλεύρου. Τα δυνατά αλεύρια έχουν μεγάλο W , ενώ τα αδύνατα μικρό.

Τα δυνατά αλεύρια έχουν αντοχή P , 80 με 90 mm και εκτατότητα L , 70 με 75 mm. Ενώ τα αδύνατα 30 με 40 mm και 15 με 20 mm αντίστοιχα. Το εμβαδόν W είναι συνήθως τετραπλάσιο της εκτατότητας L .



Εικόνα 6

οι καμπύλες ενός αλβεογραφήματος

Ο αλβεογράφος είναι όργανο πολύ ευαίσθητο στην ανίχνευση διαφορών στις ιδιότητες των ζυμαριών., γι' αυτό απαιτείται μεγάλη σχολαστικότητα στον χειρισμό του. Συνήθως από εργαστήριο σε εργαστήριο έχουμε διαφορετικά αποτελέσματα για το ιδιότητες αλεύρι επειδή ακολουθούνται διαφορετικές πορείες εργασίας.

Οι παράγοντες που επηρεάζουν κυρίως τα αποτελέσματα είναι: Ο ρυθμός λειτουργίας του ζυμωτηριού και ο χειρισμός του ζυμαριού. Επίσης είναι χρησιμοποιείται να γίνονται οι εργασίες σε χώρο με ελεγχόμενη θερμοκρασία και υγρασίας. Τέλος, πολύ μεγάλης σημασίας είναι η αναλογία στερεών και υγρών στο ζυμάρι. Χωρίς καλή σύσταση ζυμαριού, δε θα έχουμε σωστές πληροφορίες, από την παραγόμενη καμπύλη. (Ν. ΤΣΙΑΡΑ, Αθήνα 1984)

3.1.4 ΑΜΥΛΟΓΡΑΦΟΣ BRABENDER

Με τον αμυλογράφο μπορούμε να προβλέψουμε τις αλλαγές που υφίσταται το αμυλο στα πρώτα στάδια του κλιβανισμού. Ο αμυλογράφος μας δίνει πληροφορίες για το ιξώδες αιωρήματος αλεύρου σε νερό καθώς ανέρχεται ομοιόμορφα η θερμοκρασία του. Η αύξηση του ιξώδες οφείλεται στην ζελατινοποίηση του αμύλου. Το αμυλογράφημα μας δίνει πληροφορίες για την συμπεριφορά του ζυμαριού στα αρχικά στάδια του κλιβανισμού. Όταν τοποθετήσουμε ώριμο ζυμάρι στο κλίβανο, μπαίνει θερμότητα στην μάζα του και προκαλεί άνοδο της θερμοκρασίας του. Η απότομη άνοδο της θερμοκρασίας προκαλεί τα εξής φαινόμενα:

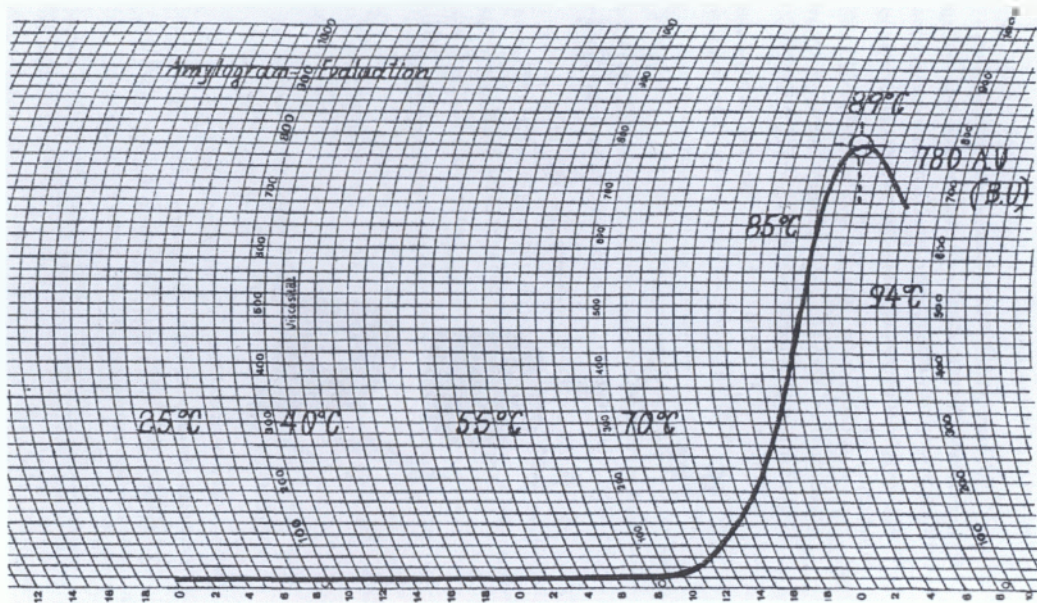
1. αύξηση του όγκου του ζυμαριού λόγω θερμικής διαστολής του διοξειδίου του άνθρακα που προσήλθε από την ωρίμανση.
2. επιτάχυνση της παράγωγης του διοξειδίου του άνθρακα από τους ζυμομύκητες.
3. διόγκωση του αμύλου στους 50-60°C και ζελατινοποίηση του σε μεγαλύτερες θερμοκρασίες.
4. συνεχή μείωση της εκτακτότητας της γλουτένης σε θερμοκρασίες μεγαλύτερες από 50°C ενώ στους 80°C οι πρωτεΐνες πήζουν.

Εξετάζοντας διάφορα αμυλογραφήματα βλέπουμε ότι το ιξώδες του αιωρήματος στην αρχή παραμένει σχεδόν αμετάβλητο ύστερα, όταν η θερμοκρασία φτάσει γύρω στους 70°C η τιμή του ιξώδους ανέρχεται και φτάνει σε μια μέγιστη τιμή η οποία είναι χαρακτηριστική για την ποιότητα του αλεύρου. Η μέγιστη αυτή τιμή έχει μεγάλη σημασία για την ποιότητα της ψίχας του παραγόμενου ψωμιού και ειδικότερα στην υγρασία, στην ελαστικότητα, στην λεπτότητα των πόρων και στην εμφάνιση.

Όσο μεγαλύτερη είναι η τιμή του μέγιστου ιξώδους τόσο πιο ξηρή είναι η ψίχα και τόσο ευκολότερα παγιατεύει. Ενώ αν η τιμή του είναι μικρή, τότε δίνει ψίχα κολλώδη (υγρή) κακό ψημένη και δύσκολα τεμαχιζόμενη.

Τα καλύτερα αποτελέσματα αντιστοιχούν σε αλεύρι που δίνει αιωρήματος με τιμή μέγιστου ιξώδους 500 αμυλογραφικές μονάδες. Για αυτό πρέπει να χρησιμοποιούμε τον αμυλογράφο και να αναμειγνύουμε τα διάφορα αλεύρια, έτσι που το μίγμα να έχει τιμή μέγιστου ιξώδους γύρω στις 500 αμυλογραφικές μονάδες.

(Ν. ΤΣΙΑΡΑ, Αθήνα 1984)



Εικόνα 6

Ένα τοπικό αμυλογράφημα

3.2 ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΑΛΕΥΡΩΝ

Η αποθήκευση του αλευρού σε κατάλληλους χώρους και κάτω από τις κατάλληλες συνθήκες, έχει πολύ μεγάλη σημασία για τη διατήρηση της ποιότητας του, επειδή είναι πιθανό να μεσολαβήσουν διαφορές αλλαγές, είτε ενθυμητικής είτε μικροβιακής αιτιολογίας.

Κατά την αποθήκευση του αλευρού, αρχικά, λαμβάνει χώρα αποσύνθεση του άμυλου σε διαλυτά σάκχαρα, με την πάροδο του χρόνου. Σε πρώτη φάση, είναι επιθυμητή η βελτίωση της ισορροπίας των σακχάρων στο ζυμάρι, για την καλύτερη δράση της μαγιάς και το καφετιέρα της κόρας. Αποθήκευση, όμως, πέραν των δυο μηνών, έχει σαν αποτέλεσμα τη δημιουργία υπερβολικών ποσοτήτων διαλυτών σακχάρων και αρνητικές επιπτώσεις στο χρώμα της κόρας και την ευθριπτότητα του τελικού προϊόντος.

Επίσης, λαμβάνει χώρα αποσύνθεση των πρωτεϊνών, (κυρίως της αλιευμένης) και των λιπών, ενώ αυξάνεται η οξύτητα του αλευρού, με συνεπεία την ελάττωση της σταθερότητας του ζυμαριού και τελικό προϊόν μικρού όγκου, και συχνά δυσάρεστη γεύση.

Η ωρίμανση του αλευρού είναι ένα από τα περίπλοκα προβλήματα της χημείας των δημητριακών. οπωσδήποτε η αποθήκευση του αλευρού για ένα μικρό χρονικό διάστημα έχει θετική επίδραση στις αντιποιητικές του ιδιότητες αν και η προσθήκη σέρβικου οξέος και αλευρού βίνης συνεισφέρουν στη διαδικασία της ωρίμανσης. Το

άλευρο κινδυνεύει και από διάφορα έντομα ,παρόλη την προσοχή που δίνεται στην υγιεινή του. Γιατί θα πρέπει να ελέγχεται όχι μονό το αλεύρο αλλά και ο αποθηκευτικός χώρος που φυλάσσεται. Μέχρι σήμερα τα αλευρά που προορίζονται για επαγγελματίες συσκευάζονται σε σάκους. Αρχίζει όμως σιγά σιγά να διαδίδεται η χρήση των μικρών σιλό ,τα οποία προσφέρουν σημαντικά πλεονεκτήματα.

Η χρήση σιλό στους χώρους παράγωγης παρουσιάζει ορισμένα πλεονεκτήματα:

- Αγορά αλευρού σε οικονομική τιμή.
- Ευκολία χειρισμών οικονομία χρόνου (κοσκινίσματος-μεταφοράς)
- Ελαχιστοποίηση ανάπτυξης σκόνης.
- Μείωση κινδύνων από την αποθήκευση για πολύ χρόνο του αλεύρου.
- Καλύτερη υγιεινή αποθήκευσης.
- Καλύτερη ομογενοποίηση του αλεύρου από τον αέρα που θα το μεταφέρει

στον συγκεκριμένο χώρο της παράγωγης.

- Μεγαλύτερη απορρόφηση νερού του αλεύρου κατά την μεταφορά του.
- Δεν απαιτείται η χρήση διαφόρων σάκων οι οποίοι θα πρέπει να πεταχτούν

μετά από την οποιαδήποτε χρήση τους.

Ωστόσο, υπάρχουν και κάποιες πλευρές που δημιουργούν προβληματισμό ως προς την αναγκαιότητα και την αποτελεσματικότητα μιας τέτοιας επιλογής. Τα σημαντικότερα μειονεκτήματα είναι :

- Διαχωρισμός του αλεύρου

Αυτό είναι πιο εμφανές σε άλευρα που έχουν διαφορετικό μέγεθος σωματιδίων (π.χ. ολικής άλεσης). Τα μικρά σωματίδια προσκολλώνται στα τοιχώματα των σιλό κατά το γέμιζα τους ή κατά το άδειαζα, ενώ τα μεγαλύτερα συγκεντρώνονται στο κέντρο. Κατά το άδειαζα λόγω του βάρους πρώτα φεύγει το αλεύρι από το κέντρο και μετά από τα τοιχώματα.

- Σχηματισμός συμπύκνωσης υγρασίας.

Η δροσερές εσωτερικές επιφάνειες των σιλό προκαλούν συμπύκνωσης της ήδη υπάρχουσας υγρασίας με συνέπεια τον σχηματισμό κρούστας και μυκήτων σε αυτές.

- Καθίζηση σκόνης αλεύρου.

Η σκόνη που δημιουργείται κατά το γέμιζα και το άδειαζα του σιλό προσκολλάται πάνω από την επιφάνεια του αλεύρου, στα τοιχώματα.

Οι συνθήκες αποθήκευσης του αλεύρου είναι:

1. Αποθήκευση σε δροσερό μέρος.

Η θερμοκρασία πάνω από 20°C επιταχύνει την αποσύνθεση του αλεύρου μέσο ενζύμων. Οι ικανότητες του αλεύρου μειώνονται κατά το ψήσιμο μετά από μικρή περίοδο αποθήκευσης. Η ψυχρή αποθήκευση κάτω από 10°C οδηγεί σε δυσκολίες στη ρύθμιση της θερμοκρασίας του ζυμαριού.

2. Αποθήκευση σε ξηρό μέρος.

Το άλευρο προσελκύει-απορροφά υγρασία από το περιβάλλον, η οποία υπό βοήθιά την δράση των ενζύμων και των μικροοργανισμών, μειώνοντας πολύ γρήγορα τις ιδιότητες του αλεύρου και την συμπεριφορά του στην διαδικασία της αρτοποιήσης.

3. Αποθήκευση σε καλά αεριζόμενο μέρος.

Το άλευρο συμπιέζεται όταν αποθηκεύεται κάθετα σε σακιά και σιλό, αυξάνοντας έτσι την θερμοκρασία του. Επίσης αποβάλλει νερό όταν αποθηκεύεται και συνεπώς, αυξάνεται η υγρασία στο περιβάλλον. Γι' αυτό είναι σημαντικός ο καλός αερισμός της αποθήκης.

4. Αποθήκευση σε καθαρό μέρος.

Η σκονισμένες αποθήκες υπό βοηθούν την ανάπτυξη εντόμων. Τα σιλό θα πρέπει να αδειάζουν αρκετές φορές τον χρόνο, να ελευθερώνονται από τα υπολείμματα αλεύρων στο πάτωμα και τους τοίχους, ενώ θα πρέπει να γίνεται και η χρήση εντομοκτόνων.

5. Προστασία από ξένες οσμές.

(ΜΠΟΣΔΙΚΟΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ, τεχνολογία αρτοποιήσης)

4 ΚΕΦΑΛΑΙΟ

ΤΑ ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΑΔΙΑ ΤΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΑΡΤΟΥ ΚΑΙ Η ΔΟΜΗ ΤΟΥ

4.1 ΓΕΝΙΚΑ

Πριν φθάσουμε στο τελικό προϊόν ο άρτος περνάει από διάφορα στάδια της παραγωγικής διαδικασίας το καθ' ένα από τα οποία παίζει διαφορετικό ρόλο στο επιθυμητό αποτέλεσμα.

Τα βασικότερα και τα πιο κοινά σε όλους μας στάδια είναι:

- Η ανάμειξη και το ζύμωμα των πρώτων υλών,
- Η μορφοποίηση της αρτομάζας,
- Η ωρίμανση της αρτομάζας και
- Το ψήσιμο της.

Παρ' όλα αυτά, υπάρχουν ενδιάμεσα στάδια εξίσου σημαντικά στην παραγωγή του ψωμιού στα οποία θα αναφερθούμε περιληπτικά παρακάτω.

4.1.1 Η ΑΝΑΜΕΙΞΗ ΚΑΙ ΤΟ ΖΥΜΩΜΑ ΤΩΝ ΠΡΩΤΩΝ ΥΛΩΝ

Το στάδιο αυτό έχει ως σκοπό αρχικά την ανάμιξη των συστατικών του ζυμαριού και στην συνέχεια την μηχανική ανάπτυξη του πρωτεϊνικού πλέγματος, δηλαδή την τάνυση και το ξεμπέρδεμα (κατά κάποιο τρόπο χτένισμα) των αρχικά ελικοειδών μακρομορίων της γλουτένης (για τον εγκλεισμό, κατά την μετέπειτα ζύμωση, επαρκούς ποσότητας CO₂ προς δημιουργία κυψελωτής δομής). Κάθε αλεύρι υπό μορφή ζυμαριού απαιτεί έναν άριστο χρόνο μάλαξης κατά τον οποίο ένα ζυμάρι διατηρεί τη μέγιστη συνεκτικότητα του υπό συνεχή μάλαξη. Χαρακτηρίζεται ως 10 σταθερότητα του ζυμαριού ή αντοχή αυτού στη μάλαξη (mixing tolerance). Αν συνεχιστεί η μάλαξη του ζυμαριού πέρα του ορίου αντοχής του, τότε η συνεκτικότητα του ζυμαριού συνεχώς θα μειώνεται, λίγο ή περισσότερο, ανάλογα με την δύναμη του αλεύρου. Έτσι, το ζυμάρι τείνει να γίνει πλαδαρό και κολλώδες γιατί θα αποβάλλει νερό, επέρχεται δηλαδή η μείωση της ικανότητας απορροφήσεως νερού.

Όσο πιο δυνατό είναι ένα αλεύρι, τόσο πιο αργά αποκτά τη μέγιστη επιθυμητή συνεκτικότητά του (γίνεται πιο αργή η ενυδάτωσή του), τόσο πιο μεγάλη είναι η σταθερότητά του και τόσο πιο αργός είναι ο ρυθμός πτώσεως τη συνεκτικότητάς του όταν η μάλαξη συνεχιστεί πέραν του ορίου σταθερότητας. Επίσης, τόσο μεγαλύτερη είναι η ικανότητα απορροφήσεως νερού.

Την μέγιστη απόδοση σε ψωμί και την καλύτερη ποιότητα αυτού, παίρνουμε από το ζυμάρι του οποίου η επιθυμητή συνεκτικότητα (εξαρτάται από το προϊόν και τις συνήθειες του αρτοποιού) είναι συγχρόνως και η μέγιστη του (υπό τις αναλογίες που παρασκευάστηκε). Πολύτιμες πληροφορίες όσον αφορά στη συμπεριφορά ενός αλεύρου κατά την μάλαξη, καθώς και την ικανότητα απορροφήσεως νερού, μας δίνει ο φαρινογράφος. Τα αριθμητικά δεδομένα που θα μας δώσει η φαρινογραφία δεν ταυτίζονται βέβαια με τα δεδομένα μιας μάλαξης σε βιομηχανικό ζυμωτήριο διότι οι συνθήκες μάλαξης είναι διαφορετικές. Όταν ακολουθείται μια συγκεκριμένη τεχνική αρτοποιήσης και έχουν γίνει σχετικές παρατηρήσεις και συγκρίσεις μεταξύ των τιμών της φαρινογραφίας και των δεδομένων του ζυμωτηρίου, για διάφορα αλεύρια, είναι δυνατό να καθοριστεί με ικανοποιητική επιτυχία ο χρόνος μάλαξης και ποσότητα νερού που θα χρειαστεί. Στην περίπτωση αυτή συνιστάται η προσθήκη 2% αλατιού για να γίνει η φαρινογραφία. (ΔΗΜΟΠΟΥΛΟΣ, Ι Θεσσαλονίκη,1975.)

4.1.2 Η ΜΟΡΦΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΑΡΤΟΜΑΖΑΣ

Κατά την μορφοποίηση του ζυμαριού αφήνεται να ξεκουραστεί λίγο πριν περάσει στο στάδιο της ωρίμανσης και έπειτα διαχωρίζεται σε μικρά τεμάχια και παίρνει το τελικό του σχήμα. Κύριος σκοπός είναι να διευκολυνθεί η σταθεροποίηση του σχήματος του ζυμαριού κατανέμοντας ομοιόμορφα τα θυλάκια του αέρα, των κυττάρων της μαγιάς και της θερμοκρασίας.

Κατά τον διαχωρισμό του ζυμαριού σε μικρά τεμάχια θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη οι απώλειες βάρους που θα έχουμε κατά το ψήσιμο και τη ψύξη του προϊόντος δεδομένου ότι εξαρτάται από:

- Το πόσο έχει φουσκώσει (όσο περισσότερες κυψέλες τόσο μεγαλύτερες απώλειες),
- Το μέγεθος του προϊόντος (όσο μεγαλύτερο τόσο μικρότερη απώλεια),
- Το σχήμα (προϊόντα με μακρουλό σχήμα έχουν μεγαλύτερες απώλειες),και

- Το χρόνο του ψήσιματος (όσο περισσότερος χρόνος τόσο περισσότερες απώλειες).

Στα μικρά Αρτοποιεία η μορφοποίηση του ζυμαριού γίνεται με το χέρι ενώ στις μεγάλες αρτοποιητικές μονάδες γίνεται αυτοματοποιημένα με χρήση ζυγοκοπτικής μηχανής, στρογγυλοποιητικής μηχανής και πλαστικής σε μήκος μηχανής. Κάθε μια από τις οποίες έχει συγκεκριμένο ρόλο στη διαμόρφωση του ζυμαριού.

(ΔΗΜΟΠΟΥΛΟΣ, Ι Θεσσαλονίκη, 1975.)

4.1.3 Η ΩΡΙΜΑΝΣΗ ΤΗΣ ΑΡΤΟΜΑΖΑΣ

Μόλις ολοκληρωθεί το στάδιο της μορφοποίησης μ' έναν από τους παραπάνω τρόπους που αναφέραμε, τα προϊόντα αφήνονται να ωριμάσουν προκειμένου να είναι έτοιμα για το ψήσιμο.

Ο κύριος σκοπός της ωρίμανσης είναι:

- Η Απορρόφηση των υγρών από το ζυμάρι,
- Η ολοκλήρωση της ζύμωσης των σακχάρων,
- Η παραγωγή αερίων και σχηματισμός κυψελών,
- Η αποσύνθεση των συστατικών του αλεύρου από ένζυμα και μαγιά και
- Η δημιουργία ουσιών που συνεισφέρουν στο άρωμα και τη γεύση του προϊόντος.

Ένας έμπειρος αρτοποιός μπορεί να διακρίνει το πότε είναι έτοιμο το ζυμάρι και πότε έχει φτάσει στο σωστό βαθμό ωρίμανσής του, αφήνοντάς το σε θερμοκρασία περιβάλλοντος στους 28 με 30 ο C ή τοποθετώντας το στην στόφα όπου η εσωτερική υγρασία και θερμοκρασία στο εσωτερικό της ζύμης είναι γύρω στο 60 –80% και 40 ο C βαθμούς αντίστοιχα.

Οι καλύτερες συνθήκες για να ωριμάσει σωστά ένα ζυμάρι είναι η τοποθέτησή του σε θερμοκρασία περιβάλλοντος 28-30 ο C ενώ η ολοκλήρωσή του ευνοείται από: την ύπαρξη πιο σφιχτής ζύμης, ποσότητα μαγιάς, παρουσία λιπαρών και γαλακτοματοποιητών και την έντονη ανάμειξή τους.

(ΔΗΜΟΠΟΥΛΟΣ, Ι Θεσσαλονίκη, 1975.)

4.1.4 ΤΟ ΨΗΣΙΜΟ ΤΗΣ ΑΡΤΟΜΑΖΑΣ

Για να μετατραπεί η ζύμη των αρτοσκευασμάτων σε προϊόντα εύπεπτα, γευστικά και διατηρήσιμα πρέπει να ψηθεί μέσα σε κατάλληλους κλιβάνους (φούρνους). Ο κλιβανισμός (ψήσιμο) είναι το τελευταίο βασικό στάδιο της

παραγωγικής διαδικασίας και έχει σημαντική επίδραση στην ποιότητα των αρτοσκευασμάτων.

Το ψήσιμο των προϊόντων γίνεται μόλις ολοκληρωθεί η ωρίμανση του ζυμαριού. Προτού μπουν στο φούρνο τα προϊόντα, ψεκάζονται με νερό ή αλείφονται με αβγό, δημιουργούνται τα διάφορα σχέδια, με χάραξη ή στάμπα (π.χ από καλαθάκια) ή κοψίματα κατάλληλα και επικαλύπτονται με σουσάμι, σπόρους παπαρούνας ή δημητριακών ή ακόμη και με χοντρό αλάτι, πάντα, ανάλογα με το είδος που παρασκευάζεται.

Το αποτέλεσμα του ψησίματος σ' ένα προϊόν επηρεάζεται πολύ από τρεις παράγοντες: τη θερμοκρασία ψησίματος, που πρέπει να είναι μεταξύ 220ο C και 240ο C το χρόνο ψησίματος, που ποικίλει από 20-40 λεπτά, ανάλογα με το μέγεθος του προϊόντος, και την παροχή ατμού κατά το ψήσιμο.

Η διαβροχή των προϊόντων πριν από το ψήσιμο, βοηθάει στο σχηματισμό καλύτερης και ωραιότερης κρούστας, με ομοιογένεια, χωρίς σκασίματα και γυαλιστερή κόρα με σωστό χρώμα.

Ο ατμός, επίσης, που εφαρμόζεται κατά το ψήσιμο βελτιώνει την ποιότητα των αρτοσκευασμάτων και τη γεύση τους με ανάλογο τρόπο. Δεν αφήνει την κρούστα να "σπάσει", κάνοντάς την πιο ελαστική, με αποτέλεσμα να φουσκώνει περισσότερο και καλύτερα . Αυτό συμβαίνει επειδή με τη θερμότητα του φούρνου, η υγρασία ζελατινοποιεί το άμυλο, υποβοηθώντας έτσι το σχηματισμό δεξτρινών.

Οι δεξτρίνες, μετά από μια σειρά μη ενζυμικών διαδικασιών, καραμελοποιούνται, προσδίδοντας έτσι στην κόρα το χαρακτηριστικό καστανό χρώμα της

Ο ατμός επίσης διευκολύνει και επιταχύνει τη διείσδυση της θερμότητας στο εσωτερικό του προϊόντος. Γι' αυτό πρέπει να εφαρμόζεται πριν μπουν τα προϊόντα στο φούρνο, ιδιαίτερα δε αν αυτά είναι σίκαλης, επειδή "σκάνε" επιφανειακά.

Η υψηλή θερμοκρασία του ψησίματος έχει σαν αποτέλεσμα να διογκωθούν τα εγκλωβισμένα αέρια, αυξάνοντας έτσι τον όγκο των κυψελών, ενώ μέρος αυτών διαφεύγει παράλληλα, η γλουτένη μετουσιώνεται, σταθεροποιώντας έτσι τις σχηματισμένες κυψέλες. Οι υψηλές θερμοκρασίες έχουν ως αποτέλεσμα τη γρήγορη δημιουργία κόρας και το πρόωρο καφέτιασμα, ενώ οι πιο μεγάλοι χρόνοι ψησίματος φτιάχνουν καλύτερη ψίχα και πιο σταθερή κόρα. Ο ατμός συμπυκνώνεται πάνω στην επιφάνεια των προϊόντων, με αποτέλεσμα αυτή να παραμένει ελαστική για μακρύτερο χρονικό διάστημα, προκαλώντας: αποφυγή ρωγμών, μεγαλύτερο όγκο

τελικού προϊόντος, βελτίωση της ανάπτυξής του. Ο ατμός περιέχει σημαντικά μεγαλύτερες ποσότητες θερμότητας σε σχέση με τον αέρα της ίδιας θερμοκρασίας, ενώ το νερό που συμπυκνώνεται στην επιφάνεια του ζυμαριού μεταφέρει τη θερμότητα καλύτερα από τον αέρα, με αποτέλεσμα την επιτάχυνση της εισόδου της θερμότητας. Ο ατμός υποβοηθά το σχηματισμό και την κατανομή των δεξτρινών στην επιφάνεια του ζυμαριού, με αποτέλεσμα τη βελτίωση του σκούρου χρώματος της κρούστας, ενώ οι δεξτρίνες αρχικά διαλύονται και κατόπιν ξηραίνονται πάλι σχηματίζοντας ένα γυαλιστερό καφετί λούστρο στην κρούστα.

Υγραίνοντας την επιφάνεια του ζυμαριού πετυχαίνουμε τα ακόλουθα στοιχεία: εξαφάνιση όσων σωματιδίων αλεύρου είχαν παραμείνει, συγκόλληση των σχηματιζόμενων στην επιφάνεια του ζυμαριού ρωγμών πριν εξελιχθούν, καλύτερη ελαστικότητα της κόρας στην αρχή της διαδικασίας του ψησίματος, μεγαλύτερο όγκο του προϊόντος, μικρότερη τάση σχηματισμού ρωγμών, καλύτερο καφέτιασμα της κόρας, αυξημένη γυαλάδα.

Τα στάδια ψησίματος του άρτου είναι:

1. Το αρχικό στάδιο ψησίματος

Όπου με τη βαθμιαία αύξηση της θερμοκρασίας της ζύμης το λίπος λιώνει, τα σάκχαρα και οι διογκωτικές ύλες διαλυτοποιούνται και όλη η ζύμη του αρτοσκευάσματος γίνεται πιο μαλακή και ρευστή. Με τη διαλυτοποίηση των χημικών διογκωτικών ουσιών παράγονται τα διογκωτικά αέρια (διοξείδιο του άνθρακα ή αμμωνία). Με τη θερμότητα, τόσο αυτά, όσο και ο ενσωματωμένος αέρας διογκώνονται, με αποτέλεσμα την αύξηση τού όγκου. Το διοξείδιο του άνθρακα, που είναι διαλυτοποιημένο στα υγρά της ζύμης, όταν η θερμοκρασία φτάσει τους 49ο C περίπου απελευθερώνεται και συμμετέχει επίσης στη διόγκωση.

Στις ζύμες που διογκώνονται με μαγιά, κατά τα πρώτα στάδια του κλιβανισμού παράγεται γρήγορα και σε μεγάλες ποσότητες διοξείδιο του άνθρακα και αλκοόλη, τα οποία συμμετέχουν στη διαδικασία της διόγκωσης. Η παραγωγή σταματά στο σημείο του θερμικού θανάτου των ζυμομυκήτων (60ο C).

Στις ανώτερες θερμοκρασίες των πρώτων σταδίων, η ζύμωση ενισχύεται από την αυξημένη αμυλολυτική δραστηριότητα τόσο των άλφα-, όσο και των βήτα-αμυλασών που έχουν εντωμεταξύ ενεργοποιηθεί. Επιπλέον, η διόγκωση αυξάνεται από την εξάτμιση υγρών με χαμηλό σημείο βρασμού, όπως είναι η αλκοόλη που εξατμίζεται στους 79ο C περίπου.

2. Το ενδιάμεσο στάδιο ψησίματος

Στο στάδιο αυτό, τα χαρακτηριστικά φαινόμενα είναι η ζελατινοποίηση του αμύλου και η θρόμβωση των πρωτεϊνών. Η ζελατινοποίηση αρχίζει από τους 54ο C, η έκτασή της όμως εξαρτάται από το διαθέσιμο νερό. Αν δεν υπάρχει υγρασία μπορεί να γίνει ζελατινοποίηση, όπως για παράδειγμα δε γίνεται στην κόρα. Εάν υπάρχει κάποιο σχετικό ποσοστό υγρασίας η ζελατινοποίηση θα είναι μεγαλύτερη στην περιοχή που είναι μεγαλύτερη και η θερμοκρασία. Έτσι, η ζελατινοποίηση θα είναι πιο έντονη στα περιφερειακά απ' ό τι στα κεντρικά στρώματα της ψίχας, γιατί στα περιφερειακά υπάρχει περισσότερη θερμότητα και για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα. Αντίθετα, κοντά στην κόρα, η ζελατινοποίηση είναι πολύ περιορισμένη, παρόλο που σ' αυτή την περιοχή υπάρχουν υψηλές θερμοκρασίες, διότι είναι πολύ περιορισμένη και η υγρασία. Η θρόμβωση των πρωτεϊνών αρχίζει σε θερμοκρασία 74ο C και συνεχίζεται με αργό ρυθμό μέχρι το τέλος της διαδικασίας του ψησίματος. Πρέπει όμως να σημειωθεί ότι κατά τη μετουσίωση αυτή της γλουτένης γίνεται και μια ταυτόχρονη μετακίνηση νερού από τη φάση της γλουτένης στη φάση του αμύλου με αποτέλεσμα την ακόμη μεγαλύτερη ζελατινοποίηση του. Όταν η θερμοκρασία φτάσει το σημείο του βρασμού, το νερό μετατρέπεται σε ατμό και βοηθά με τον τρόπο αυτό την αύξηση του όγκου του προϊόντος. Η ατμοποίηση του νερού προσφέρει υπηρεσίες στα αρτοσκευάσματα οι οποίες διογκώνονται με ατμό, στα υπόλοιπα όμως, όπως για παράδειγμα στα μπισκότα που δεν διογκώνονται με ατμό, το μεγαλύτερο μέρος χάνεται, χωρίς να προκαλέσει διόγκωση.

3. Το τελικό στάδιο ψησίματος

Στο τελικό στάδιο ολοκληρώνεται η θρόμβωση των πρωτεϊνών, η ζελατινοποίηση του αμύλου και η αφυδάτωση της ζύμης. Έτσι, σταθεροποιείται η δομή του προϊόντος.

Το αρτοσκεύασμα είναι ακόμα, κατά περίπτωση, τρυφερό, εύκαμπτο, απαλό και εύθρυπτο (όπως για παράδειγμα τα μπισκότα). Αυτό οφείλεται στο ότι το λίπος είναι ακόμα υγρό και τα σάκχαρα είναι σε μορφή σιροπιού.

Το επιφανειακό χρώμα είναι πιο σκούρο. Αυτό οφείλεται στη μερική καραμελλοποίηση των σακχάρων και στη μη ενζυματική κασπάνωση (αντίδραση Maillard).

Η καραμελλοποίηση των σακχάρων αρχίζει, όταν στην επιφάνεια δεν υπάρχει καθόλου υγρασία. Στο κέντρο ενός προϊόντος, για παράδειγμα ενός μπισκότου, υπάρχει φυσιολογικά αρκετό ποσοστό υγρασίας ώστε να παρεμποδίσει την καραμελλοποίηση. Οι σύγχρονοι φούρνοι είναι εφοδιασμένοι με ατμοσύρτες ή

τάμπερ, τα οποία έχουν τη βασική προϋπόθεση, ότι θα πρέπει να είναι κλειστά κατά τη διάρκεια του ψησίματος.

Στα τελευταία λεπτά του ψησίματος ανοίγουν, με αποτέλεσμα τη διαφυγή του ατμού που έχει συγκεντρωθεί στο χώρο ψησίματος. Το ψωμί με αυτό τον τρόπο “στεγνώνει” πιο καλά. (ΜΠΟΣΔΙΚΟΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ)

4.2 Η ΔΟΜΗ ΤΟΥ ΑΡΤΟΥ

Όταν το ψωμί είναι έτοιμο να βγει από το φούρνο αυτό αποτελείται από την κόρα και την ψίχα. Ωστόσο δεν υπάρχει σαφής διαχωρισμός μεταξύ της κόρας και της ψίχας αλλά υπάρχει πιθανότητα να διαχωριστεί το ψωμί σε αυτά τα δυο μέρη με καλά αποδοτικότητα. Το λευκό ψωμί έχει διαχωριστεί στην ψίχα και την εσωτερική και εξωτερική κόρα. Το εύρος της ψίχας που σχηματίζεται εξαρτάται φυσικά από το χρόνο που παραμένει το ψωμί στο φούρνο και μπορεί να κυμανθεί από 59% και πάνω του συνολικού βάρους του ψωμιού κανονικού σχήματος (υπολογισμένο επί ξηράς ουσίας).

4.2.1 Η ΨΙΧΑ

Τελειώσαμε την προηγούμενη ενότητα περιγράφοντας δομικές αλλαγές κατά τη διάρκεια της ζελατινοποίησης και της μεταβολής της γέλης σε πηκτική ύλη. Αυτή η διεργασία επιφέρει τα κρίσιμα στάδια της μεταμόρφωσης της ζύμης σε ψωμί. Οι πιο εμφανείς αλλαγές από μακροσκοπική άποψη είναι των άνοιγμα των πυρήνων με αέρα σε πορώδες υλικό και η στερεοποίηση της υδατικής φάσης. Αυτή η στερεοποίηση είναι κατά ένα μέρος λόγω της απώλειας της συνεκτικότητας όταν η γέλη της γλουτένης μετατρέπεται σε πηκτικό υλικό και κατά ένα άλλο μέρος στη ζελατινοποίηση σε ένα σύστημα στο οποίο δεν υπάρχει περίσσεια νερού έξω από τους αμυλόκοκκους.

Υπάρχουν δυο πρακτικές απόψεις της καμπυλότητας των πόρων εκτός της βασικής επίδρασης των πόρων στη δομή του ψωμιού. Η μια είναι ο μηχανισμό της μεταφοράς θερμότητας. Η εξάτμιση και η συμπύκνωση του ατμού μέσα στους πόρους του ψωμιού σχετίζεται με την καμπυλότητα. Η δεύτερη άποψη είναι η απορρόφηση των συστατικών που είναι υπεύθυνα για το άρωμα της ψίχας το οποίο αναπτύσσεται κατά τη διάρκεια του ψησίματος. Η σχέση μεταξύ τη απορρόφησης και της καμπυλότητας έχει μελετηθεί εκτενώς. Όταν το ψωμί έχει υψηλό περιεχόμενο λίπος το λάδι που σχηματίζεται σε υψηλές θερμοκρασίες τείνει να καλύψει την επιφάνεια

του πορώδους συστήματος. Αυτή η διεργασία πραγματοποιείται με τη μείωση της επιφανειακής ενέργειας.

Προσπαθήσαμε να συσχετίσουμε το πορώδες σύστημα της ψίχας με διαφορετικές περιοδικές επιφάνειες με συνεχή καμπυλότητα. Κατά συνέπεια ένα συμμετρικό πορώδες τοίχωμα με ρευστό πυρήνα και ισορροπημένη πίεση θα έπρεπε να δώσει μια πορώδη γεωμετρία είναι ισοδύναμη με μια ελάχιστη επιφάνεια. Μια επιφάνεια εμφανίζεται κατά προσέγγιση μη ομοιογενές πορώδες πλέγμα της ψίχας. Αυτή η επιφάνεια ονομάζεται γηροειδής .

Η δομή της ψίχας χωρίζεται σε διαφορετικά επίπεδα. Η πορώδης επιφάνεια αποτελείται από ένα μονομοριακό λιπδικό φιλμ. Το πορώδες τοίχωμα αποτελείται από μια μόνο συνεχή φάση, την ξηρή φάση του μερικώς ζελατινοποιημένο αμύλου.

Μία περιπλοκή στη διάταξη της πορώδους δομής κατά το ψήσιμο είναι μεταβολή (διαφορά) της θερμοκρασίας από το κέντρο της ψίχας προς την εξωτερική πλευρά της επιφάνειας. Η εξισορρόπηση της θερμοκρασίας δεν επιτυγχάνεται πριν φτάσει στο κέντρο της ψίχας τους 100 οC , όταν το ψωμί είναι έτοιμο. Πριν ολοκληρωθεί ένα πορώδες πλέγμα , η κλίση της θερμοκρασίας θα επιφέρει μια κλίση στην πίεση η οποία μπορεί να επηρεάσει τη δομή των πυρήνων αέρα . Μια τέτοια κλίση του αερίου πυρήνα μπορεί να προκαλέσει το κρυσταλλικό πλέγμα να διευρυνθεί προς μια κατεύθυνση , από το κέντρο σε ένα υποθετικό κυλινδρικό ψωμί προς την επιφάνεια. Εάν ένα τέτοιο αφρώδες κρυσταλλικό πλέγμα μεταφέρεται σε ένα ανάλογο πορώδες σύστημα , η πορώδης δομή θα έδειχνε την ίδια διαστολή. Σε ένα τέτοιο ψωμί μπορεί εύκολα να αποκολληθεί η ψίχα κατά μήκος εσωτερικά.

Η κλίση της θερμότητας στο φούρνο θα πρέπει να προσαρμόζεται στη δύναμη του στρώματος της γλουτένης να σχηματίζεται επαπτομενικά στους πυρήνες αέρα, προκειμένου να αποφευχθεί το φαινόμενο της διαστολής που περιγράφηκε .

4.2.2 Η ΚΡΟΥΣΤΑ ΤΟΥ ΑΡΤΟΥ

Η κύρια διαφορά μεταξύ της ψίχας και της κρούστας είναι στις θερμοκρασίες τις οποίες αποκτούν κατά τη διάρκεια του ψησίματος. Η υψηλή θερμοκρασία της κρούστας προκαλεί την εξάτμιση νερού , έτσι το περιεχόμενο νερό της κρούστας είναι πολύ χαμηλό σε σχέση με αυτό της ψίχας. Το ξηρό περιεχόμενο της κρούστας εξωτερικά μετρήθηκε και ήταν 89,9% μετά από 22 λεπτά στους 210 οC και 93,7 % μετά από 35 λεπτά. Οι αντίστοιχες τιμές για την ψίχα ήταν 56,7% μετά από 22 λεπτά

και 57,3 μετά από 35 λεπτά. Αυτές οι τιμές δείχνουν ότι η επιφάνεια του ψωμιού υπόκειται σε μια διεργασία ξήρανσης.

Το περιεχόμενο νερό στην κρούστα προσλαμβάνεται κατά το ψήσιμο με απορρόφηση. Εάν προστίθεται λιγότερο νερό από το μέγιστο που μπορεί να προστεθεί, τότε και το περιεχόμενο νερό στην κρούστα είναι λιγότερο, και όταν προστίθεται περισσότερο το περιεχόμενο νερό είναι περισσότερο. Το περιεχόμενο νερό της κρούστας προσλαμβάνεται και από άλλα συστατικά. Θα αυξηθεί εάν παραληφθεί από τη συνταγή το αλάτι, η ζάχαρη και σταθεροποιητές. Επιπλέον αυξάνεται σημαντικά εάν το ποσοστό του κατεστραμμένου αμύλου αυξάνεται.

Η υψηλή θερμοκρασία στην κρούστα προκαλεί επίσης διαφόρων ειδών χημικές αντιδράσεις, αντιδράσεις οι οποίες δε πραγματοποιούνται στην ψίχα. Αυτές οι αντιδράσεις οι οποίες περιλαμβάνουν και την αντίδραση Maillard καθώς και αντιδράσεις καραμελοποίησης οι οποίες δίνουν το χαρακτηριστικό χρώμα στην κρούστα. Η αντίδραση Maillard απαιτεί την παρουσία χαμηλής ποσότητας σακχάρων (γλυκόζης, φρουκτόζης, μαλτόζης) και μιας ομάδας αμινών (λυσίνη). Επειδή στις πρωτεΐνες σίτου η περιεχόμενη λυσίνη είναι λίγη, το μαύρισμα γίνεται με προσθήκη γάλακτος στη συνταγή. Οι αντιδράσεις καραμελοποίησης περιλαμβάνουν και τον πολυμερισμό των σακχάρων. Η υψηλή θερμοκρασία στην κρούστα προκαλεί δεξτρίνοποίηση του αμύλου και οι δεξτρίνες που σχηματίζονται μπορούν να πάρουν μέρος και σε άλλες αντιδράσεις. Το άμυλο συμμετέχει σε πολλές αντιδράσεις και είναι αξιοσημείωτο αφού το περιεχόμενο στην κρούστα είναι 74,4% ενώ στην ψίχα 75,1%. Η διαφορά αυξάνεται όταν αυξάνεται και ο χρόνος ψησίματος στα 35 λεπτά. Τότε το περιεχόμενο άμυλο στην κρούστα είναι 72,8% ενώ στην ψίχα 75,8%.

Το ψήσιμο του ψωμιού προκαλεί το σχηματισμό ανθεκτικού αμύλου. Ωστόσο ο σχηματισμός του ανθεκτικού αμύλου δε συνεισφέρει στην μείωση του περιεχόμενου αμύλου, καθώς απαιτεί ένα υψηλότερο ποσοστό περιεχόμενου νερού. Αυτό είναι υψηλότερο στην ψίχα (0,95-1,02%) και μικρότερο στην κρούστα (0,30%) και η ποσότητα στην κρούστα εξωτερικά δεν επηρεάζεται από το χρόνο ψησίματος.

Από δομική άποψη η κρούστα είναι μια σκληρή, υαλώδης επιφάνεια (στρώμα) σχηματισμένη από αναδιπλωμένα πορώδη τοιχώματα. Είναι μια συνεχής ξηρή γέλη αμύλου με απορροφημένα συσσωματώματα πρωτεΐνης και λιπιδίων.

Επίσης μελετήθηκε και η σπουδαιότητα της θερμότητας. Είναι επίσης ένας παράγοντας που ρυθμίζει τη δομή της κρούστας. Εάν η κρούστα σχηματίζεται με

Ξήρανση πολύ γρήγορα τότε δεν μπορεί να δεχθεί ομαλά την διαστολή της ψίχας. Τότε θα σπάσει και το ψωμί θα έχει ρωγμές κατά μήκος της κρούστας.

Μια πρόσθετη λειτουργία της κρούστας είναι να προστατεύει από τη διαφυγή του αρώματος και της περιεχόμενης υγρασίας εσωτερικά.

(I. KAZAZH, Αθήνα 1987.)

5 ΚΕΦΑΛΑΙΟ

ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΑΡΤΟΠΟΙΗΣΗΣ

5.1 ΓΕΝΙΚΑ

Ένα ψωμί λέγεται καλό όταν έχει ικανοποιητικό όγκο, ελκυστική εμφάνιση όσον αφορά το σχήμα και το χρώμα, μαλακή δομή, ομοιόμορφη και λίγο κυψελωμένη ώστε να μασιέται εύκολα, αλλά αρκετά συνεκτική ώστε να κόβεται σε λεπτές φέτες χωρίς να θρυμματίζεται πολύ. Η παρασκευή ενός ψωμιού καλής ποιότητας εξαρτάται εν μέρει από τα χαρακτηριστικά των συστατικών του και μερικώς από την τεχνική αρτοποιίας. Η τεχνική συχνά εξαρτάται από την ποιότητα και την ποσότητα της γλουτένης.

Οι τεχνικές αρτοποιίας διακρίνονται σε τέσσερις κατηγορίες:

- 1) Με χρήση μαγιάς. Στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνονται, οι παραδοσιακή τροποι αρτοποιίας, που ονομάζονται και τεχνικές μαζικής ωρίμανσης.
- 2) Με εντονη μηχανική ανάμειξη. Όπως η μέθοδος Choreywood, η μέθοδος Am-flow και η μέθοδος Do-maker.
- 3) Με χημικό τροπο. Χρησιμοποιώντας οξειδωτικές και αναγωγικές ουσίες.
- 4) Σύγχρονες τεχνικές αρτοποιίας

Σε μια συνεχώς εξελισσόμενη αγορά όπου η ποιότητα, η ποικιλία και η φρεσκάδα των προϊόντων που παράγονται από το χώρο της αρτοποιίας, οι υψηλές απαιτήσεις και η πολυτέλεια της επιλογής του καταναλωτή και η αύξηση του ωραρίου εργασίας του αρτοποιού προκειμένου να ανταποκριθεί στις πολλαπλές απαιτήσεις του καταναλωτικού κοινού, οδήγησαν στην ανακάλυψη και εφαρμογή σύγχρονων τεχνικών αρτοποιίας.

5.2 ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΜΑΖΙΚΗΣ ΩΡΙΜΑΝΣΗΣ

Είναι οι τεχνικές με τις οποίες παράγεται το μεγαλύτερο ποσοστό των αρτοσκευασμάτων. Το ζυμάρι αφηνετε ολο μαζί (μαζικά) στο χώρο ωρίμανσης, για μερικές ώρες. Διακρινουμε δυο περιπτώσεις αναλογα με την ταχύτητα παράγωγης του ζυμαριού :

1. Την ταχεία αρτοποιία και

2. την βραδεία αρτοποίηση

5.2.1 ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΤΑΧΕΙΑΣ ΑΡΤΟΠΟΙΗΣΗΣ

Στην τεχνική της ταχείας αρτοποίησης, όπως προκύπτει και από τη λέξη που χρησιμοποιούμε, οι χρόνοι που απαιτούνται για την παραγωγική διαδικασία είναι σαφώς αρκετά μικροί. Εδώ, το πρώτο πράγμα που πρέπει να γνωρίζουμε είναι ότι απαιτούνται ζυμωτήρια πιο έντονης μάλαξης, δηλαδή τα γνωστά ταχυζυμωτήρια, τα οποία έχουν συνήθως δύο διαφορετικές ταχύτητες. Προσθέτουμε όλα τα υλικά από την αρχή, χωρίς βέβαια να αποκλείεται και η χρησιμοποίηση προζυμιού.

Στην πρώτη ταχύτητα, επιδίωξή μας είναι να αναμιξούμε το αλεύρι και το νερό, να τα φέρουμε δηλαδή σε μία πρώτη επαφή. Όταν αυτά τα δύο υλικά ενωθούν, δουλεύουμε στη δεύτερη ταχύτητα, με την οποία αναπτύσσεται το πολυδιάστατο πλέγμα της γλουτένης, δηλαδή της πρωτεΐνης του αλεύρου και σχηματίζεται πια ένα ομοιογενές, εύπλαστο και μαλακό ζυμάρι. Οι χρόνοι ζυμώματος είναι συνήθως 3-4 λεπτά στην πρώτη ταχύτητα και 10-12 ίσως και 15 λεπτά στη γρήγορη ταχύτητα.

Επειδή σε αυτήν την περίπτωση έχουμε πολύ πιο έντονη μηχανική ανάμιξη, πρέπει να προσέξουμε ιδιαίτερα τη θερμοκρασία ζυμαριού, η οποία δεν πρέπει να ξεπερνά τους 29- 30°C. Όταν δουλεύουμε σε αυτά τα ταχυζυμωτήρια και κυρίως στη δεύτερη ταχύτητα, συνηθίζεται να χρησιμοποιούμε κρύο ή και παγωμένο νερό, ιδίως τους θερινούς μήνες. Αφήνουμε τη ζύμη να ξεκουραστεί για 10-15 λεπτά και την οδηγούμε είτε σε ζυγοκοπτικά μηχανήματα, τα οποία κόβουν σε συγκεκριμένο βάρος τα τεμάχια ζύμης και στη συνέχεια τα στρογγυλοποιούμε. Αφήνουμε πάλι τα τεμάχια να ξεκουραστούν για 10 με 15 λεπτά και τα οδηγούμε στην πλαστική ή τα πλάθουμε με το χέρι, στο σχήμα που επιθυμούμε.

Τοποθετούμε τα τεμάχια ζύμης σε τελάρα είτε ακόμα και σε λαμαρίνες και τα αφήνουμε στη στόφα για 30-40 λεπτά σε θερμοκρασία 33- 38°C με μία σχετική υγρασία 70-75%. Εδώ πρέπει να είμαστε πολύ προσεκτικοί γιατί το ποσοστό της μαγιάς που απαιτείται σε αυτήν την τεχνική είναι πιο υψηλό από ότι στη βραδεία αρτοποίηση, άρα έχουμε πιο γρήγορους χρόνους όσον αφορά την τελική ωρίμανση των ζυμαριών.

Ο χρόνος και η διαδικασία ψησίματος δεν διαφέρει πολύ από την μέθοδο της βραδείας αρτοποίησης. Απλώς συνηθίζεται να κάνουμε και πλούσιους ατμούς κατά τη διάρκεια του ψησίματος, χωρίς αυτό βέβαια να αποκλείεται και στη μέθοδο που θα αναλύσουμε παρακάτω.

Στην ταχεία αρτοποιία έχουμε σαφώς πιο γρήγορη παραγωγή του αρτοσκευάσματος και μικρότερο εργατικό κόστος, ενώ μπορούμε να αντικαταστήσουμε ένα μεγάλο μέρος της χειρονακτικής δουλειάς με τα κατάλληλα μηχανήματα μίας συνεχούς γραμμής παραγωγής.

Χρησιμοποιούμε τη μέθοδο αυτή προκειμένου να παράγουμε πιο εύπλαστα και μαλακά αρτοσκευάσματα, πιο σπογγώδη, όπως είναι τα ψωμιά πολυτελείας, τα φρατζολάκια, τα αρτίδια και ψωμιά τύπου μπέργκερ.

Στην ίδια κατηγορία ανήκουν και ειδικού τύπου αρτοσκευάσματα όπως είναι το τσουρέκι, το ψωμί, τα μπριός και το ψωμί για τοστ. Φυσικά, με τη μέθοδο αυτή, μπορούμε λόγω της έντονης μηχανικής ανάπτυξης, να πετύχουμε μεγαλύτερη απορρόφηση νερού και κατ' επέκταση μεγαλύτερη ικανότητα συγκράτησης νερού των τελικών αρτοσκευασμάτων.

(Ι. ΚΑΖΑΖΗ, Αθήνα 1987)

5.2.2 ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΒΡΑΔΕΙΑΣ ΑΡΤΟΠΟΙΗΣΗΣ

Όσον αφορά την τεχνική της βραδείας αρτοποιίας, θα μπορούσαμε να πούμε ότι είναι η πλέον διαδεδομένη στην Ελλάδα. Η μεγάλη της διαφορά από την ταχεία αρτοποιία είναι ότι πάνουμε προζύμι περίπου το 1/3 του συνολικού αλευριού που θα χρησιμοποιήσουμε. Ζυμώνουμε το προζύμι με μία ποσότητα νερού και το αφήνουμε για μερικές ώρες, συνήθως 6, 8 ή το πολύ 12 ώρες, ανάλογα με την πρακτική εφαρμογή. Χαρακτηριστικό αυτής της τεχνικής είναι ότι χρησιμοποιούνται ζυμωτήρια ανοιχτά, στα οποία συνήθως χρησιμοποιείται μία ταχύτητα.

Ξεκινάμε το ζύωμα, προσθέτοντας το μεγαλύτερο μέρος του αλεύρου, το νερό, τη μαγιά την οποία έχουμε προδιαλύσει σε λίγο χλιαρό και τέλος, το προζύμι. Στη συνέχεια προσθέτουμε σιγά σιγά, σκονίζοντας, το υπόλοιπο αλεύρι. Το έμπειρο μάτι ενός αρτοποιού μπορεί να διακρίνει κατά τη διάρκεια της ζύμωσης αν χρειάζεται επιπλέον νερό. Προς το τέλος του ζυμώματος, ρίχνουμε και αλάτι, το οποίο καλό είναι να έχουμε προδιαλύσει σε λίγο νερό. Ολοκληρώνουμε τη ζύμωση, σκονίζοντας με λίγο αλεύρι για να ξεκολλήσει το ζυμάρι μας από τα τοιχώματα του ζυμωτηρίου. Η διάρκεια του ζυμώματος μπορεί να διαρκέσει από 25 έως 40 λεπτά. Εδώ πρέπει να επισημανθεί ότι η θερμοκρασία του ζυμαριού, λόγω της παρατεταμένης μηχανικής ανάμιξης, πρέπει να είναι ελεγχόμενη και να μην ξεπερνά τους 29-30°C.

Όταν ολοκληρωθεί το ζύωμα, το ζυμάρι παραμένει μέσα στη λεκάνη για τουλάχιστον μισή με μία ώρα, σε θερμοκρασία περιβάλλοντος ώστε να ξεκουραστεί

από τη μηχανική καταπόνηση. Το βγάζουμε από το ζυμωτήριο, το τοποθετούμε πάνω στην πλασταριά και κόβουμε σε τεμάχια ζύμης, στο επιθυμητό βάρος. Αυτά τα κομμάτια θα τα στρογγυλοποιήσουμε και θα τα αφήσουμε για άλλη μισή ώρα σε θερμοκρασία περιβάλλοντος.

Στη συνέχεια πλάθουμε στο επιθυμητό σχήμα, τοποθετούμε είτε σε ξύλινες πάσες διαχωριζόμενες με ειδικά πανιά είτε σε τελάρα και τα βάζουμε στη στόφα, σε θερμοκρασία από 33 έως 38°C με σχετική υγρασία, τουλάχιστον 70-75% όπου θα παραμείνουν για 45- 60 λεπτά. Όσο πιο μεγάλο είναι το μέγεθος του ζυμαριού, τόσο πιο πολύ χρόνο χρειάζεται στη στόφα.

Κατόπιν, τα βγάζουμε από τη στόφα και τα τοποθετούμε στο φούρνο σε θερμοκρασία που κυμαίνεται από 200 έως 230°C το πολύ, και ψήνουμε ανάλογα με το χρώμα που επιθυμούμε να επιτύχουμε στο τελικό μας προϊόν. Η χρονική διάρκεια ψησίματος κυμαίνεται συνήθως από 35 μέχρι 45 λεπτά.

Σημαντικό ρόλο για την καλή ποιότητα του ψωμιού παίζει η παρατεταμένη διάρκεια προ ωρίμανσης και ωρίμανσης της ζύμης, η οποία χαρίζει χαρακτηριστική οσμή και γεύση στο τελικό προϊόν. Σε αυτό βέβαια συντελεί και η προσθήκη της ξινης προζύμης που χρησιμοποιούμε. Ένα ακόμη μεγάλο πλεονέκτημά της είναι, ότι λόγω της μεγάλης περιεκτικότητας σε προζύμι, αυτού του είδους τα αρτοσκευάσματα διατηρούνται πολύ περισσότερο χρόνο κρατώντας όλα τα οργανοληπτικά τους χαρακτηριστικά, πέραν της μίας ή των δύο ημερών. Τρίτο πλεονέκτημα είναι, ότι λόγω της μικρής περιεκτικότητας μαγιάς και της μεγάλης ποσότητας προζύμης, η κυψέλωση και η διόγκωση που αναπτύσσει το αρτοσκεύασμα είναι πολύ πιο ομοιόμορφη, με μικρές κυψέλες και μία δομή που μας παραπέμπει στα χαρακτηριστικά χωριάτικα ψωμιά της επαρχίας. (Ι. ΚΑΖΑΖΗ, Αθήνα 1987)

5.3 ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΕΝΤΟΝΗΣ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΑΝΑΜΙΞΗΣ

Με τις τεχνικές αυτές η μαζική ωρίμανση, υποκαθίσταται από την πολύ εντονη ανάμιξη του ζυμαριού και ανάπτυξη της γλουτένης. Αυτό πετυχαίνεται με τη χρήση ειδικών αναμικτήρων (υπερταχυζημηωτήρια) με μεγάλη ταχύτητα. Τα συστατικά αναμιγνύονται στον αναμικτήρα 3-5 λεπτά και δαπανάται ενέργεια 11 wh περίπου, ανάμιξη κλό ζυμαριού.

Τρεις είναι οι μέθοδοι έντονης μηχανικής ανάμιξης

1. Μέθοδος CHORLEYWOOD
2. Μέθοδος DO-MAKER

3. Μέθοδος AM-FLOW

5.3.1 ΜΕΘΟΔΟΣ CHORLEYWOOD

Είναι μέθοδος συνεχούς παράγωγης. Το ζυμάρι αναπτύσσεται κατά την διάρκεια της έντονης μηχανικής ανάμιξης σε μικρό χρονικό διάστημα και η μαζική ωρίμανση είναι πολύ περιορισμένη. Τα χαρακτηριστικά της μεθόδου είναι :

- Η δαπάνη μεγάλου ποσού ενέργειας για την ανάμιξη του ζυμαριού, μέσα σε 5 λεπτά το πολύ.
- Η προσθήκη ασκορβικού οξέος, γύρω στο 75 ppm.
- Η προσθήκη λίπους, γύρω στο 0,7% κ.β. αλεύρου, από το οποίο το 5% πρέπει να είναι λίπος με υψηλό σημείο τήξης.
- Η προσθήκη 3,5% κ.β. αλεύρου, περισσότερο νερό από το κανονικό.

Η μαγιά που χρησιμοποιούμε είναι περίπου 2,1% κ.β. αλεύρου. Το προστιθέμενο λίπος, βοηθάει και στην συγκράτηση αρτοποιητικών αερίων στα πρώτα στάδια.

Η γεύση, η δομή και η διατηρησιμότητα του παραγόμενου ψωμιού, είναι ικανοποιητικές.

Τα πλεονεκτήματα αυτής της μεθόδου είναι : η αποφυγή μαζικής ωρίμανσης, η μεγαλύτερη κατά 4% απόδοση, εξοικονόμηση χώρου και χρόνου, περισσότερο τυποποιημένα προϊόντα και η αξιοποίηση αλεύρων με σχετικά χαμηλό πρωτεϊνικό περιεχόμενο δηλαδή άλευρα, με 1% λιγότερο πρωτεϊνικό περιεχόμενο, από αυτό που χρειάζεται για μαζική ωρίμανση, δίνουν καλό ψωμί.

Το 80% του παραγόμενου ψωμιού στην Αγγλία παράγεται με την μεθόδου του Chorleywood.

5.3.2 ΜΕΘΟΔΟΣ DO-MAKER

Με την μεθόδου αυτή παράγεται το σχεδόν μισό ψωμί στις Η.Π.Α. είναι η πλέον αυτοματοποιημένη μέθοδος παράγωγης ψωμιού. Στην μεθόδου αυτή το αλεύρι διασπείρεται από μια χοάνη και αναμιγνύεται συνεχεία με νερούλο προζυμωμένο και ωριμασμένο ζυμάρι, που περιέχει μαγιά, αλάτι κλπ. σε ποσότητες που προστιθενται αυτόματα. Το ζυμάρι δεν χρειάζεται άφεση για ωρίμανση, αλλά ωριμάζει με την εντονη και υπολογισμένη μηχανική ανάμιξη. Ακόμα είναι απαραίτητη η χρήση οξειδωτικών και αναγωγικών ουσιων. Το ζυμάρι μορφοποιείται με εξώθηση, κόβεται

σε κομμάτια, ελέγχεται και ψήνεται. Η Do-maker μέθοδος, δίνει ψωμί με ομοιόμορφη δομή ψίχας. Είναι δε, πολύ γρηγορή σε σχέση με τις μεθόδους μαζικής ωρίμανσης.

5.3.3 ΜΕΘΟΔΟΣ AM-FLOW

Η Am-flow μοιάζει γενικά με την Do-maker, αλλά χαρακτηρίζεται από πολλά στάδια προ-ωρίμανσης του αρχικού ζυμαριού.

5.4 ΜΕΘΟΔΟΙ ΧΗΜΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

Είναι γνωστό ότι η ανάπτυξη του ζυμαριού με εντονη μηχανική ανάμιξη γίνεται πολύ ευκολότερα αν χρησιμοποιηθούν και αναγωγικές ουσίες οι οποίες αρχικά διασπούν τους δυσουλφιδικούς δεσμούς (-S-S-).

Έτσι αν χρησιμοποιηθεί μια αναγωγική ουσία γρήγορης δράσης, όπως η L-κυστεΐνη και μια οξειδωτική βραδείας δράσης όπως $KBrO_3$ ή μίγμα $KBrO_3$ και ασκορβικού οξέος, με χρήση αναμικτήρα χαμηλής ταχύτητας, το ζυμάρι ωριμάζει χωρίς μαζική ή μηχανική ανάμιξη.

Η αναγωγική ουσία επιταχύνει την διάσπαση των -S-S- δεσμών και την ελευθέρωση των πρωτεϊνικών μορίων. Ενώ οι οξειδωτικές βοηθούν στην δημιουργία δεσμών -S-S- και το σχηματισμό του τρισδιάστατου πρωτεϊνικού πλέγματος. Συνήθως προστίθεται κυστεΐνη γύρω στα 30 ppm κ.β. αλεύρου, καθώς και γύρω στα 30 ppm και 60 ppm $KBrO_3$ και ασκορβικό οξύ, αντίστοιχα. Η μέθοδος αυτή έχει αρκετή χρήση στην Αγγλία. (Ι. ΚΑΖΑΖΗ, Αθήνα 1987)

5.5 ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΑΡΤΟΠΟΙΗΣΗΣ

Σκοπός των σύγχρονων τεχνικών αρτοποιίας ήταν να βελτιώσουν και να διευκολύνουν τη δουλειά του αρτοποιού οργανώνοντας καλύτερα το χρόνο του μέσα στο εργαστήριο, με τη βοήθεια σύγχρονων, λειτουργικών και ασφαλών μηχανημάτων που σε συνδυασμό με τη χρήση εξειδικευμένων πρώτων υλών, με την αυστηρή εφαρμογή των τεχνικών παραμέτρων (συνταγή και διαδικασία παραγωγής), την ποιοτική επιλογή των πρώτων υλών και την κατάλληλη αποθήκευσή τους, επέφεραν μια πραγματική επανάσταση στην αρτοποιία αυξάνοντας τα μεγέθη και τις ποικιλίες παραγωγής του αρτοποιείου διατηρώντας ή ακόμα και βελτιώνοντας την ποιότητα των προσφερόμενων προϊόντων.

Η φιλοσοφία αυτών των σύγχρονων τεχνικών αρτοποιίας συνίσταται στην επιβράδυνση ή και αναστολή της ζύμωσης (φυσική αντίδραση της μαγιάς με το

αλεύρι, το νερό και τα άλλα συστατικά από τα οποία αποτελείται ένα ζυμάρι) και στη συνέχεια στον προγραμματισμό του ψησίματος για αργότερα.

Οι σύγχρονες τεχνικές αρτοποιίας είναι:

- 1) Τεχνική αργής ωρίμανσης.
- 2) Τεχνική ελεγχόμενης ωρίμανσης.
- 3) Τεχνικές κατάψυξης.

5.5.1 ΤΕΧΝΙΚΗ ΑΡΓΗΣ ΩΡΙΜΑΝΣΗΣ

Πρόκειται για μια τεχνική η οποία ακολουθεί τα κλασικά στάδια αρτοποιίας μέχρι και το πλάσιμο. Στην αρχή ζυμώνεται και ξεκουράζεται το ζυμάρι. Στη συνέχεια, κόβει, ζυγίζει προπλάθει και σφαιροποιεί αφήνοντας τα ζυμάρια του να ξεκουραστούν για δεύτερη φορά και κατόπιν τα πλάθει. Στο σημείο αυτό, αντί να ακολουθήσει το στάδιο του στοφαρίσματος τοποθετεί τα πλασμένα ζυμάρια του σε ψυκτικό θάλαμο του οποίου η θερμοκρασία μπορεί να κυμαίνεται μεταξύ 8ο C και 12ο C. Τα ζυμάρια μπορούν να παραμείνουν σε αυτές τις θερμοκρασίες από 10 έως 20 ώρες.

Κάτω από αυτές τις συνθήκες, η ωρίμανσή τους συντελείται αργά (επιβραδύνεται η δράση της μαγιάς) και το γεγονός αυτό έχει ως αποτέλεσμα την απόδοση περισσότερων αρωμάτων και γεύσεων στο τελικό προϊόν.

Μετά την παραμονή στον ψυκτικό θάλαμο, τα ζυμάρια είναι έτοιμα να ακολουθήσουν το στάδιο του ψησίματος. Με σωστό προγραμματισμό (θερμοκρασία ψυκτικού θαλάμου και διάρκεια ωρίμανσης), ο αρτοποιός μπορεί να παρασκευάσει την παραγωγή του από την προηγούμενη και να έχει μόνο το ψήσιμο για την επόμενη ημέρα. Απαραίτητη προϋπόθεση για την εφαρμογή της αργής ωρίμανσης είναι ο ρυθμιζόμενος ψυκτικός θάλαμος και η χρήση εξειδικευμένων πρώτων υλών.

5.5.2 ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΗΣ ΩΡΙΜΑΝΣΗΣ

Αυτή η τεχνική, όπως και η προηγούμενη, εφαρμόζει μέχρι και το πλάσιμο, τη διαδικασία μιας κλασικής αρτοποιίας, δηλαδή ζύμωμα και ξεκούραση του ζυμαριού. Ακολουθεί το κόψιμο, το ζύγισμα και μια δεύτερη μικρή ξεκούραση, αφού τα ζυμάρια έχουν προπλαστεί ή σφαιροποιηθεί. Το πλάσιμο είναι το επόμενο στάδιο προτού τα ζυμάρια τοποθετηθούν στον ψυκτικό θάλαμο, όπου μπορούν να παραμείνουν για ωρίμανση από 12 έως 18 ώρες, σε θερμοκρασίες 3ο C ή 4ο C. Στην περίπτωση αυτή, η ωρίμανση είναι πιο αργή από εκείνη της μεθόδου της αργής

ωρίμανσης, διότι η θερμοκρασία του ψυκτικού θαλάμου είναι χαμηλότερη κατά περίπου 6ο C. Εδώ, η δράση της μαγιάς επιβραδύνεται ακόμα περισσότερο. Έτσι, τα ζυμάρια θα χρειαστεί να περάσουν και από το στάδιο του στοφαρίσματος για 3-4 ώρες, σε θερμοκρασίες μεταξύ 22ο - 28ο C, προτού ακολουθήσουν το τελευταίο στάδιο της αρτοποιήσης, το ψήσιμο.

Όπως στη μέθοδο που προαναφέραμε, έτσι κι εδώ, χρειάζεται σωστός προγραμματισμός (θερμοκρασίες ψυκτικού θαλάμου - στόφας και διάρκειες των δύο ωριμάνσεων) από τη μεριά του αρτοποιού, ο οποίος έχει τη δυνατότητα να μοιράσει στα δυο την αρτοποιητική του διαδικασία (από το ζύωμα μέχρι και το πλάσιμο, τη μια μέρα, μεσολαβεί η παραμονή των ζυμαριών στο ψυγείο-στόφα, όπου ο αρτοποιός είναι εκτός εργαστηρίου και ξεκουράζεται) και να έχει μόνο τη διαδικασία του ψησίματος την επομένη.

Στην ελεγχόμενη ωρίμανση, η ύπαρξη ψυγείου - στόφας (θάλαμος με ελεγχόμενη θερμοκρασία και υγρασία, ο οποίος έχει τη δυνατότητα να λειτουργεί σαν ψυγείο και να μετατρέπεται προοδευτικά σε στόφα, ανάλογα με τον προγραμματισμό) είναι επιβεβλημένη.

Η χρήση εξειδικευμένων πρώτων υλών έρχεται να συμπληρώσει την επιτυχή εφαρμογή αυτής της μεθόδου.

5.5.3 ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΚΑΤΑΨΥΞΗΣ

Οι τεχνικές της κατάψυξης περιγράφονται περιληπτικά ως εξής:

- Ζύωμα
- Κόψιμο – ζύγισμα
- Το στάδιο της ξεκούρασης καταργείται ή μειώνεται στο ελάχιστο
- Πλάσιμο
- Ωρίμανση ή όχι
- Πέρασμα των πλασμένων ζυμαριών από θάλαμο βαθιάς κατάψυξης (σοκ)
- Κατάψυξη – αποθήκευση
- Επανέναρξη διαδικασίας για ψήσιμο, ανάλογα με τις ανάγκες.

Η επιλογή ποιοτικών πρώτων υλών είναι σημαντικός παράγοντας που θα συμβάλλει στην παραγωγή σωστών τελικών προϊόντων. Για ζυμάρια ψωμιού, το αλεύρι θα πρέπει να είναι σχετικά δυνατό (ελάχιστο ποσοστό πρωτεϊνών επί ξηρών στοιχείων: 12-13% και W: 230 το λιγότερο). Το νερό που θα χρησιμοποιηθεί πρέπει

να είναι πολύ κρύο και σε ορισμένες περιπτώσεις, η χρήση πάγου επιβάλλεται. Τα ζυμάρια πρέπει να είναι σφιχτά, ώστε να περιοριστούν τα φαινόμενα χαλάρωσης και κολλώδους υφής κατά την απόψυξη. Η μαγιά, συντηρημένη σωστά και συνεχώς στους 4ο C, δροσολογείται κατά μέσο όρο μεταξύ 5% και 7% (για ζυμάρια ψωμιού). Το αλάτι που θα χρησιμοποιηθεί θα είναι της τάξης του 2% κατ' ελάχιστον, για λόγους ρεολογίας των ζυμαριών που θα έχουν έτσι καλύτερα κρατήματα κατά τη διάρκεια της απόψυξης, της ωρίμανσης και του ψησίματος. Τα βελτιωτικά είναι απαραίτητα, λόγω των εξειδικευμένων συστατικών που περιέχουν (οξειδωτικά, αναγωγείς, γαλακτοματοποιητές, γλουτένη, βύνη, ένζυμα). Με τη λήξη του ζυμώματος, τα ζυμάρια πρέπει να είναι καλά ανεπτυγμένα έχοντας ως μέγιστη θερμοκρασία τους 20ο C. Η πρώτη ξεκούραση θα πρέπει να καταργηθεί ή να μειωθεί στο ελάχιστο προκειμένου να αποφύγουμε την έναρξη της ζύμωσης σε μεγάλο βαθμό πριν τη βαθιά κατάψυξη. Η βαθιά κατάψυξη είναι το θεμελιώδες στάδιο στις τεχνικές κατάψυξης. Στόχος εδώ είναι η ταχύτερη υπέρψυξη των ζυμαριών, τα οποία θα πρέπει να διατηρήσουν ταυτόχρονα τις ρεολογικές τους ιδιότητες, χωρίς να χαθεί η βιωσιμότητα της μαγιάς. Στη βαθιά κατάψυξη απαιτείται συνδυασμός μεταξύ της θερμοκρασίας, της διάρκειας της υπέρψυξης, της κυκλοφορίας του αέρα μέσα στον υπερψύκτη και της θερμοκρασίας στην καρδιά των ζυμαριών. Η θερμοκρασία της βαθιάς κατάψυξης / υπερψύκτη κυμαίνεται κατά μέσο όρο μεταξύ -30ο C και -35ο C, η ταχύτητα του ψυχόμενου αέρα θα πρέπει να είναι της τάξης των 4 μέτρων ανά δευτερόλεπτο, ενώ η διάρκεια της υπέρψυξης καθορίζεται από το βάρος και τη διάμετρο των ζυμαριών.

Στο τέλος της παραμονής των ζυμαριών στη βαθιά κατάψυξη, η θερμοκρασία των προϊόντων θα πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ -12ο C και -18ο C. Εάν η διαδικασία της υπέρψυξης / βαθιάς κατάψυξης είναι αργή, υπάρχει κίνδυνος πλασμόλυσης των κυττάρων της μαγιάς, ενώ αντίθετα, εάν είναι πολύ γρήγορη επέρχεται κρυσταλλοποίηση των κυττάρων της μαγιάς που επιφέρει το θάνατό της. Για την εφαρμογή όλων των τεχνικών κατάψυξης είναι απαραίτητος ο κατάλληλος εξοπλισμός, όπως ο θάλαμος βαθιάς κατάψυξης ή ψυκτικό τούνελ βαθιάς κατάψυξης ή σπιδάλ πύργος βαθιάς κατάψυξης. Η ψυκτική ενέργεια μπορεί να είναι μηχανική (κλασική) ή κρυστατική (με άζωτο ή διοξείδιο του άνθρακα). (Γ. ΚΟΥΝΤΟΥΡΗΣ)

6 ΚΕΦΑΛΑΙΟ

ΕΛΑΤΤΩΜΑΤΑ ΚΑΙ ΑΛΛΟΙΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΑΡΤΟΥ

6.1 ΕΛΑΤΤΩΜΑΤΑ ΤΟΥ ΑΡΤΟΥ

Κάθε διακύμανση των ποιοτικών και ποσοτικών χαρακτηριστικών του προϊόντος στα διάφορα στάδια της παραγωγικής του διαδικασίας μπορεί να επιφέρει ανεπιθύμητα αποτελέσματα. Τα αποτελέσματα μπορεί να είναι εσωτερικά ή ακόμα και εξωτερικά ελαττώματα τα οποία θα αλλοιώνουν τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του ψωμιού απομακρύνοντας το από την τελειότητα.

Τα πιο συνηθισμένα προβλήματα που συναντούμε κατά την παρασκευή άρτου είναι τρία:

- Ο μικρός όγκος του προϊόντος,
- Προβλήματα στη κρούστα και
- Προβλήματα στη ψίχα

Και στις τρεις περιπτώσεις τα προβλήματα μπορούν να προέλθουν από τις αυξομειώσεις στην ποσότητα της μαγιάς, στην ποσότητα του νερού, στην ποσότητα των πρόσθετων. Από την χρήση φρέσκου αλεύρου, φτωχού σε ένζυμα ή έχει δυνατή γλουτένη, από τον βαθμό ωρίμανσης (ανώριμο, υπερώριμο), τις αυξομειώσεις στη θερμοκρασία ψησίματος και τέλος από τον ανεπαρκή χρόνο ψησίματος.

(ΒΟΥΔΟΥΡΗΣ, Ε.Κ., Αθήνα 1973)

6.2 ΑΛΛΟΙΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΑΡΤΟΥ

Όταν μιλάμε για αλλοιώσεις της ποιότητας του ψωμιού αναφερόμαστε στην απώλεια της φρεσκάδας του ή κοινός στο μπαγιάτεμα, λόγω της μικρής διατηρησιμότητας του.

Οι κυριότερες αλλοιώσεις προέρχονται από:

1. την ανάπτυξη μούχλας σε προχωρημένο στάδιο παλαιώσης,
2. από προσβολή του μεσεντερικού βακίλου (*Bacillus mesentericus*) στο προϊόν
3. την εμφάνιση του φαινομένου «επαναδιάταξη του αμύλου».

6.2.1 ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΜΟΥΧΛΑΣ

Μια άλλη εξίσου σημαντική αλλοίωση της ποιότητας του ψωμιού είναι η ανάπτυξη της μούχλας η οποία εμφανίζεται σε προχωρημένο στάδιο παλαιώσης και προέρχεται από τη δράση των μυκήτων οι οποίοι σχηματίζουν άσπρες, μαύρες, πράσινες και κόκκινες κηλίδες ανάλογα με το γένος τους. Στο ψωμί αναπτύσσονται μύκητες οι οποίοι βρίσκονται στο έδαφος και στο σπόρου του σιταριού και μεταφέρονται στο προϊόν. Αυτοί είναι του γένους:

- 1) *Aspergillus fumigatus* (άσπρη μούχλα),
- 2) *Aspergillus niger* (μαύρη μούχλα),
- 3) *Rhizopus nigricans* (μαύρη μούχλα),
- 4) *Penicillium stdniferum* (πράσινη μούχλα)

Ένας καλός τρόπος αντιμετώπισης τους είναι η ψύξη των προϊόντων αμέσως μετά το ψήσιμο απομακρύνοντας τους ατμούς από γύρω τους και την αποθήκευση τους σε θερμοκρασία χώρου γύρω στους 15-20oC, με μέτρια υγρασία, σε καλά αεριζόμενους χώρους και σε απόσταση το ένα από το άλλο ώστε να αποφευχθεί τυχόν επιμόλυνση. Πέρα από αυτά θα πρέπει η ποσότητα του νερού που χρησιμοποιούμε να είναι αρκετή και όχι υπερβολική διότι κάτι τέτοιο μπορεί να προκαλέσει την ανάπτυξη και άλλων μικροοργανισμών, λόγω του κατάλληλου υποστρώματος για ανάπτυξη που θα δημιουργήσει.

Οι συνηθέστερες τεχνικές που χρησιμοποιούνται στο εξωτερικό για την αύξηση της διατηρησιμότητας του ψωμιού είναι αυτή της κατάψυξης και της στιγμιαίας κατάψυξης. Κατά την κατάψυξη μπορούμε να διατηρήσουμε τα χαρακτηριστικά της γεύσης και του αρώματος όπως τα φρέσκα εφόσον έχει γίνει βέβαια σωστά η κατάψυξη. Χρειάζονται περίπου 45 λεπτά έως 3 ώρες ώστε να φτάσει η θερμοκρασία τους -7oC στο κέντρο του προϊόντος, ενώ για ξεπαγώσει, χρειάζεται να το αφήσουμε σε θερμοκρασία δωματίου για 30 λεπτά και έπειτα στους 2300C με μέτρια ποσότητα ατμού.

Η στιγμιαία κατάψυξη αποτελεί μια αποτελεσματική αλλά ακριβή μέθοδο κατά την οποία τα προϊόντα αποθηκεύονται μέχρι 4 ημέρες έχοντας υποστεί ελάχιστες απώλειες υγρασίας και αρώματος. Έχει πλεονέκτημα ως προς την ευκολία παραγωγής και διάθεσης ψωμιού και εφαρμόζεται στους -25 μ ε 300c με χρήση δυνατού ρεύματος αέρα.

(N.M. ΔΕΛΗΓΚΑΡΗ, Αθήνα 1981.)

6.2.2 ΣΧΟΙΝΙΑΣΗ

Είναι μια από τις σοβαρότερες αλλοιώσεις του ψωμιού η οποία προκαλείται από την ανάπτυξη του μεσεντερικού βακίλου (*Bacillus mesentericus*), που μεταφέρετε από τον σπόρο του σιταριού στο άλευρο και τέλος στο ψωμί αφού επιβιώνει κατά το ψήσιμο αφού δεν καταστρέφεται στους 1000C. Ο *Bacillus mesentericus* είναι ένα από τα βακτήρια που είναι διαδεδομένα στη φύση για την αποσύνθεση της οργανικής ύλης ενώ δεν είναι παθογόνο για τον ανθρώπινο οργανισμό.

Τα αποτελέσματα της μόλυνσης γίνονται αντιληπτά μετά από τον πολλαπλασιασμό του βακίλου, μέσα σε 12-24 ώρες από την προσβολή του προϊόντος έχοντας εκτεθεί σε θερμοκρασία γύρω στους 35oC (ιδανική θερμοκρασία ανάπτυξης). Εξωτερικά το ψωμί μοιάζει να μην έχει υποστεί κάποια αλλοίωση ενώ εσωτερικά η ψίχα έχει χάσει την ελαστικότητα της και γίνεται κολλώδης με καφετί χρώμα. Όταν κόβουμε το ψωμί σε φέτες παρατηρούνται λεπτές κολλώδεις ίνες που μοιάζουν με σχοινί (για αυτόν τον λόγο άλλωστε πήρε το όνομα σχοινίαση), ενώ η φρουτώδης οσμή έχει γίνει αποκρουστική και αρχίζουν να αναδύονται δυσάρεστες οσμές. Στο τελικό στάδιο η ψίχα καταρρέει και η κόρα παραμένει ανέπαφη.

Μπορούμε να μειώσουμε στο ελάχιστο τον κίνδυνο της προσβολής των προϊόντων μας, με τη χρήση μέτρων που εμποδίζουν την ανάπτυξη και τον πολλαπλασιασμό του βακίλου. Σύμφωνα με αυτό:

Ο βάκιλος είναι ευπαθείς σε οξέα, έτσι η χρήση όξινης μαγιάς και πρόσθετων που αυξάνουν του ζυμαριού θα εμποδίσουν την ανάπτυξη του.

Σε κάθε περίπτωση επιβάλλεται καλό ψήσιμο, ώστε να μην υπάρχει στο εσωτερικό του ψωμιού πολύ υγρασία και η έπειτα ψύξη του.

Θα πρέπει το ψωμί να διατηρείται σε χώρους που αερίζονται καλά και όχι σε πλαστικές σακούλες και κλειστούς χώρους. Τέλος αν έχει γίνει η μόλυνση τότε θα πρέπει να καταστραφούν τα μολυσμένα προϊόντα και να καθαριστούν καλά όλες οι επιφάνειες πάνω στις οποίες είχαν αυτά ακουμπήσει.

(N.M. ΔΕΛΗΓΚΑΡΗ, Αθήνα 1981.)

6.2.3 ΕΠΑΝΑΔΙΑΤΑΞΗ ΤΟΥ ΑΜΥΛΟΥ

Είναι μία από τις κυριότερες αιτίες για το μπαγιάτεμα του ψωμιού, αλλοιώνοντας τα γενικά χαρακτηριστικά του. Κατά το φαινόμενο αυτό, το άμυλο

αποκτά κρυσταλλική δομή και σκληραίνει την ψίχα ενώ παράλληλα δημιουργείται άσχημη γεύση στο ψωμί.

Με την πάροδο του χρόνου η κόρα που αρχικά ήταν ξηρή, τραγανή και εύθρυπτη τώρα αρχίζει σιγά-σιγά να γίνεται μαλακή και γλοιώδης λόγω του ότι απορροφά υγρασία από το περιβάλλον και την ψίχα. Σε περίπτωση που είχαμε πιο χοντρή κόρα τα αποτελέσματα το μαγατιάτεμα θα καθυστερούσε λόγω του ότι θα είχαμε λιγότερο ποσοστό υγρασίας στην κόρα και στην ψίχα από τον μεγάλο χρόνο ψησίματος του ψωμιού. Όσον αφορά την ψίχα, έχει αρχίσει να χάνει την ελαστικότητα της και αρχίζει αναδύεται δυσάρεστη οσμή και γεύση.

Από τα παραπάνω γίνεται κατανοητό ότι μεγάλο ρόλο στη διατηρησιμότητα του ψωμιού παίζει η περιεχόμενη σ' αυτό υγρασία, η υπερβολική ωρίμανση και φούσκωμα καθώς και η θερμοκρασία περιβάλλοντος στην οποία εκτίθεται το προϊόν.

Προϊόντα που στα συστατικά τους περιέχεται μικρό ποσοστό αλεύρου σίκαλης ή ολικής άλεσης διατηρούνται περισσότερο σε σχέση των προϊόντων λευκού αλεύρου για το λόγο ότι έχουν την δυνατότητα να μειώνουν την ικανότητα απορρόφησης του νερού.

Η σωστή ωρίμανση καθυστερεί το φαινόμενο της επαναδιάταξης του αμύλου, διατηρώντας για περισσότερο χρονικό διάστημα το προϊόν φρέσκο, ενώ αντίθετα η υπερβολική ωρίμανση και φούσκωμα θα επιφέρουν σημαντικές απώλειες υγρασίας και ξήρανσης της ψίχας.

Σε χαμηλές θερμοκρασίες όπως 5-70C η εμφάνιση του μαγατιάτεματος είναι πιο έντονη απ' ότι στην θερμοκρασία περιβάλλοντος στους 20-250C.

Επαναθερμαίνοντας το προϊόν στους 500C, με υγρασία της ψίχας 30%, μπορούμε να επαναφέρουμε τη φρεσκότητα του προϊόντος για σύντομο βέβαια χρονικό διάστημα.

Σύμφωνα με τον Κώδικα Τροφίμων και Ποτών προκειμένου να επιβραδύνουμε την εμφάνιση του μαγατιάτεματος, μπορούμε να προσθέσουμε παρασκευάσματα βακτηριακής προέλευσης αμυλασών και γαλακτοματοποιητών σε επιτρεπτά ποσοστά από τον νόμο επίπεδα.

ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Στην παραπάνω Πτυχιακή εργασία αναλύσαμε τα συστατικά του άρτου, τα στάδια και τις τεχνικές αρτοποιίας, το πώς επηρεάζεται η ποιότητα του αλεύρου και πως μετράμε τα ρεολογικά του χαρακτηριστικά καθώς επίσης και τα ελαττώματα που δημιουργούνται στον άρτο κατά την παραγωγική διαδικασία.

Με την συγγραφή αυτής της εργασίας συμπεραίνουμε ότι κατά την παραγωγή οποιουδήποτε προϊόντος στην αρτοποιία, στον τομέα της ποιότητας και της επιμήκυνσης του χρόνου διατήρησής του σημαντικό ρόλο διαδραματίζουν οι πρώτες και οι πρόσθετες ύλες που χρησιμοποιούνται.

Οι σημαντικότερες πρώτες ύλες είναι το αλεύρι, το νερό, το αλάτι και το διογκωτικό μέσο.

Οι πρόσθετες ύλες συμβάλλουν στην ισχυροποίηση των ρεολογικών ιδιοτήτων του ζυμαριού, την αύξηση του όγκου, στην επιβράδυνση του ρυθμού σκλήρυνσης της ψίχας κατά την παλαιώση, την συντήρηση του άρτου και την βελτίωση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών του.

Εκτός των πρώτων υλών και κατά κύριο λόγο τη δύναμη του αλεύρου, τη συνάρτηση, δηλαδή, της ποιότητας και της ποσότητας της γλουτένης σημαντικότερο ρόλο αποτελεί η τεχνική μεθοδολογία αρτοποιίας. Στην αρτοποιία λαμβάνουν χώρα τρία κύρια στάδια: 1) η ανάμειξη των συστατικών (το ζύμωμα) 2) η ωρίμανση της ζύμης (το γίνωμα) 3) ο κλιβανισμός του ώριμου ζυμαριού (το φούρνισμα).

Υπάρχουν διάφοροι τρόποι παρασκευής του ζυμαριού - ψωμιού, ανάλογα με τη διαδικασία ανάπτυξης του ζυμαριού. Οι τεχνικές που αναλύσαμε σε αυτή την εργασία είναι: οι τεχνικές μαζικής ωρίμανσης, με εντονη μηχανική ανάμειξη, με χημικό τρόπο και τις σύγχρονες τεχνικές αρτοποιίας .

Κατά την παραγωγική διαδικασία ο άρτος μπορεί να παρουσιάσει διάφορα ελαττώματα τόσο στον χρόνο συντήρησης του όσο και στην ποιότητα του .

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. ΔΑΣΟΠΟΥΛΟΣ Π., ΝΤΟΥΡΝΤΟΓΛΟΥ Θ., ΚΑΤΡΑΝΑ Β., ΚΑΛΥΒΡΥΝΟΣ Λ., ΚΕΦΑΛΑΣ Π., Αρτοποιία Ζαχαροπλαστική Αλεύρου, Bake master, 1994.
2. ΚΑΛΑΝΤΖΗ Κ., Ιστορικός Ο., ΞΕΝΟΠΑΝΑΓΟΥ Χ., Ο αρτοποιός και η δουλειά του: Παρελθόν - Παρόν -Μέλλον, Bake master, 1998.
3. ΔΗΜΟΠΟΥΛΟΣ, Ι., Σημειώσεις Τεχνολογίας σιτηρών Ι, ΚΑΤΤΕ Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη, 1975.
4. ΚΑΖΑΚΗΣ, Ι., Γενικός Ποιοτικός Έλεγχος τροφίμων, έκδοση Υπουργείου Εθνικής Παιδείας και Θρησκευμάτων (ΚΑΤΕΕ), Αθήνα, 1978.
5. ΒΟΥΔΟΥΡΗΣ, Ε.Κ., 1973, Τεχνολογία τροφίμων , Σείριος, Αθήνα
6. Ι.Σ. ΔΗΜΟΠΟΥΛΟΥ, ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΣΙΤΗΡΩΝ - Ι, Αθήνα 1981.
7. Ι. ΚΑΖΑΖΗ, ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΣΙΤΗΡΩΝ - ΙΙ, (Τεχνολογία Αρτοσκευασμάτων), Αθήνα 1987.
8. Ν. ΤΣΙΑΡΑ, ΠΟΙΟΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ -Ι -(Σιτηρών), Αθήνα 1984.
9. Ν. ΤΣΙΑΡΑ, ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ ΑΛΕΥΡΟΥΡΓΙΑΣ, Αθήνα 1981.
10. Ν. ΤΣΙΑΡΑΣ, ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΣΙΤΗΡΩΝ, Αθήνα 1986.
11. Ν.Μ. ΔΕΛΗΓΚΑΡΗ, ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ, Αθήνα 1981.
12. Γ. ΗΛΙΟΠΟΥΛΟΥ, ΒΙΟΧΗΜΕΙΑ, Αθήνα 1983.
13. ΔΡ. ΔΗΜ. ΦΟΥΡΤΟΥΝΟΠΟΥΛΟΣ : Προσθετικές και αρτυματικές ύλες στα τρόφιμα
14. Γ. ΚΟΥΝΤΟΥΡΗΣ : από το σιτάρι στο ψωμί εκδόσεις κορμός
15. ΜΠΟΣΔΙΚΟΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ, τεχνολογία αρτοποιήσης
16. ΙΩΑΝΝΗΣ Γ. ΜΠΟΥΛΚΑΣ, επεξεργασία και συντήρηση τροφίμων