

ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ
ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ

Τ Ε Ι ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΤΜΗΜΑ
ΕΚΔΟΣΕΩΝ & ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΜΠΙΣΚΟΤΩΝ



ΓΚΡΙΕΛΑ ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ

ΕΙΣΗΓΗΤΡΙΑ: ΚΑΤΣΟΥ ΠΕΛΑΓΙΑ

ΚΑΛΑΜΑΤΑ 2010

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η εμπορική παραγωγή μπισκότων περιλαμβάνει μια σειρά από υψηλά μηχανοποιημένες διεργασίες οι οποίες μετατρέπουν διαδοχικά τα αρχικά υλικά σε τελικά προϊόντα. Οι αλλαγές που παρατηρούνται σε κάθε στάδιο καθώς και οι παράγοντες που τις επηρεάζουν θα μας απασχολήσουν στη συνέχεια. Έτσι, οι κυριότερες λειτουργίες που πραγματοποιούνται σ' ένα εργοστάσιο παραγωγής είναι:

Πρώτον η μέτρηση των υλικών, όπου τα κύρια συστατικά ζυγίζονται αυτόματα στους κατάλληλους αναδευτήρες, ενώ τα υλικά που χρησιμοποιούνται σε μικρότερες αναλογίες όπως και οι χημικές ουσίες, συχνά ζυγίζονται και προστίθενται με το χέρι.

Δεύτερον η ανάμειξη ζύμης, που με εξαίρεση κάποια προϊόντα στα οποία λαμβάνει χώρα μικροβιακή ζύμωση που απαιτείται παρατεταμένη ζύμωση, η ανάδευση της ζύμης των μπισκότων δεν είναι μια απλή ανάμειξη των υλικών. Οι συνθήκες ανάμειξης για τις σκληρές και τις μαλακές ζύμες διαφέρουν ως προς το χρόνο ανάδευσης.

Τρίτον η μορφοποίηση της ζύμης, όπου η πλειοψηφία των ζυμών μορφοποιείται στα απαιτούμενα σχήματα σε χαραγμένα καλούπια που βρίσκονται σε ειδικά ρολά και εδώ πάλι η διαδικασία είναι διαφορετική για τις σκληρές και τις μαλακές ζύμες και τέλος, έχουμε το ψήσιμο και την ψύξη του προϊόντος, όπου το ψήσιμο σε ευρεία κλίμακα γίνεται σε τούνελ, η τροφοδοσία είναι συνεχείς και ο χρόνος ψησίματος ποικίλει ανάλογα με το προϊόν. Σχεδόν όλα τα μπισκότα, εκτός από κάποια είδη κράκερ που ψεκάζονται με λάδι αμέσως μετά το ψήσιμο, πρέπει να ψυχθούν αρκετά πριν υποστούν περαιτέρω διαδικασίες ή πακεταριστούν.



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΟΝ ΚΛΑΔΟ ΤΩΝ ΜΠΙΣΚΟΤΩΝ.....	2
2.1 Η ΖΗΤΗΣΗ ΓΙΑ ΤΑ ΜΠΙΣΚΟΤΑ.....	2
2.1.1 Παράγοντες που επηρεάζουν τη ζήτηση των μπισκότων.....	2
2.2 ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΤΩΝ ΜΠΙΣΚΟΤΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ.....	3
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΠΡΩΤΕΣ ΥΛΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΜΠΙΣΚΟΤΩΝ.....	5
3.1 ΤΥΠΟΙ ΖΥΜΗΣ ΜΠΙΣΚΟΤΩΝ.....	5
3.2 ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΤΥΠΩΝ ΖΥΜΩΝ.....	6
3.3 Ο ΡΟΛΟΣ ΤΩΝ ΒΑΣΙΚΩΝ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ.....	7
3.3.1 Αλεύρι σίτου.....	7
3.3.2 Λίπος.....	9
3.3.3 Ζάχαρη.....	9
3.3.4 Νερό.....	10
3.3.5 Άλλα συστατικά.....	10
3.3.6 Μαγιά.....	12
3.3.7 Χημικά πρόσθετα.....	12
3.4 ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΖΥΜΗΣ.....	17
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΗΣ ΖΥΜΗΣ.....	22
4.1 ΜΠΙΣΚΟΤΑ ΜΑΛΑΚΗΣ ΖΥΜΗΣ.....	22
4.1.1 Μέθοδοι ανάμειξης.....	22
4.1.1.1 Ανάμειξη σε δυο στάδια.....	22
4.1.1.2 Μέθοδος ταυτόχρονης προσθήκης.....	23
4.1.2 Διάρκεια αναμείξεως.....	23
4.2 ΜΠΙΣΚΟΤΑ ΣΚΛΗΡΗΣ ΖΥΜΗΣ.....	23
4.2.1 Μπισκότα που παρασκευάζονται με μαγιά και με προζύμι.....	23
4.2.1.1 Μέθοδος άμεσης παρασκευής ζύμης.....	23
4.2.1.2 Σύντομη παρασκευή ζύμης.....	24
4.2.1.3 Συνεχής υγρή ζύμωση.....	24
4.2.1.4 Μέθοδος προζύμης και ζύμης.....	26
4.2.1.5 Μέθοδος ταχείας προζύμης και ζύμης.....	26
4.2.2 Ημίγλυκα μπισκότα.....	27
4.3 ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΜΕΙΞΗ.....	28
4.3.1 Ανάμειξη και διάλυση.....	29
4.3.2 Διάλυση ενός στερεού σ' ένα υγρό.....	30
4.3.3 Ζύμωμα.....	31
4.3.4 Ανάμειξη και ανάπτυξη της ζύμης.....	31
4.3.5 Αλλαγή θερμοκρασίας.....	32
4.3.6 Εκκένωση της ζύμης.....	33
4.3.7 Διαδικασία ελέγχου και οργάνωση των αναμεικτών.....	33
4.4 ΔΙΑΘΕΣΙΜΟΙ ΤΥΠΟΙ ΑΝΑΜΕΙΚΤΩΝ.....	36
4.4.1 Αποσπώμενοι τύποι κυπέλλων.....	36
4.4.2 Οριζόντιοι αναμεικτές.....	37
4.4.3 Συνεχείς αναμεικτές.....	39
4.5 ΠΡΟΜΕΙΞΕΙΣ.....	41

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΣΧΗΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΖΥΜΗΣ.....	43
5.1 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΣΧΗΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗΣ ΓΙΑ ΜΑΛΑΚΕΣ ΖΥΜΕΣ.....	44
5.1.1 Στρωματοποίηση.....	44
5.1.2 Ρολά μέτρησης.....	46
5.1.3 Κοπή.....	47
5.2 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΣΧΗΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗΣ ΓΙΑ ΣΚΛΗΡΕΣ ΖΥΜΕΣ.....	51
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΨΗΣΙΜΟ ΜΠΙΣΚΟΤΩΝ.....	53
6.1 ΦΟΥΡΝΟΙ ΜΠΙΣΚΟΤΩΝ.....	54
6.1.1 Γενικές αρχές σχεδιασμού.....	54
6.1.2 Τύποι φούρνων.....	56
6.1.2.1 Multi-burner φούρνοι.....	56
6.1.2.2 Εξαναγκασμένης επαγωγής φούρνοι.....	56
6.1.2.3 Φούρνοι εμμέσου θερμάνσεως.....	56
6.2 ΤΥΠΟΙ ΜΕΤΑΦΟΡΙΚΗΣ ΤΑΙΝΙΑΣ ΦΟΥΡΝΩΝ.....	57
6.2.1 Καλωδιακού πλέγματος.....	57
6.2.2 Μη διακοπτόμενες ατσάλινες ταινίες.....	57
6.3 ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ.....	58
6.3.1 Αγωγιμότητα.....	58
6.3.2 Ακτινοβολία.....	59
6.3.3 Επαγωγή.....	60
6.4 ΑΛΛΑΓΕΣ ΠΟΥ ΣΥΜΒΑΙΝΟΥΝ ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΟΥ ΨΗΣΙΜΑΤΟΣ.....	61
6.4.1 Ανάπτυξη της δομής.....	63
6.4.2 Περιορισμός υγρασίας.....	65
6.4.3 Αλλαγές χρώματος και αρώματος.....	66
6.5 ΦΥΣΙΟΓΝΩΜΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΨΗΣΙΜΑΤΟΣ	68
6.5.1 Κράκερ.....	68
6.5.2 Ημίγλυκα.....	69
6.5.3 Μαλακοί τύποι.....	69
6.6 ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΟΙ ΜΕΘΟΔΟΙ ΨΗΣΙΜΑΤΟΣ.....	70
6.6.1 Ψήσιμο μπισκότων εφαρμόζοντας διηλεκτρική θερμότητα.....	70
6.6.2 Ψήσιμο μπισκότων χρησιμοποιώντας σχεδόν υπέρυθρη ακτινοβολία.....	70
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΨΥΞΗ ΜΠΙΣΚΟΤΟΥ ΚΑΙ ΜΕΤΕΠΕΙΤΑ ΧΕΙΡΙΣΜΟΣ.....	72
7.1 "Checking".....	72
7.2 ΜΕΘΟΔΟΙ ΚΑΙ ΡΥΘΜΙΣΕΙΣ ΤΗΣ ΨΥΞΗΣ.....	74
7.3 ΧΕΙΡΙΣΜΟΣ ΜΠΙΣΚΟΤΩΝ ΠΡΙΝ ΤΗ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ.....	75
7.3.1 Oven stripper.....	75
7.3.2 Μεταφορείς ψύξης.....	76
7.3.3 Μηχανές συσσώρευσης.....	76
7.4 ΠΑΚΕΤΑΡΙΣΜΑ.....	78
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ ΚΑΙ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ.....	79
8.1 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΤΟΥ ΠΑΚΕΤΟΥ.....	79
8.2 ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ.....	81
8.2.1 Μακροπροθεσμες αλλαγές κατά την αποθήκευση.....	81
8.2.1.1 Επίδραση της απορρόφησης της υγρασίας στην υφή και το άρωμα.....	81
8.2.1.2 Ανάπτυξη ταγίσματος.....	82
8.2.1.3 Ανάπτυξη φαίας εξάνθησης ("fat bloom").....	84
8.2.1.4 Θραύση	84

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	85
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	86

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ιστορία των μπισκότων ξεκινά από την αρχαιότητα (περίπου το 8000 π.Χ.) με την εμφάνιση μιας πρώτης μορφής μπισκότου ως ένα αποξηραμένο μείγμα δημητριακών. Οι Κινέζοι είχαν ανακαλύψει διάφορους τρόπους παρασκευής ξηρών τροφών σε μορφή μπισκότου, αλλά οι Αιγύπτιοι ήταν εκείνοι που περίπου το 2000 π.Χ., συνέλαβαν την ιδέα να ψήνουν αυτά τα παρασκευάσματα. Κατά τη διάρκεια της Ρωμαϊκής Αυτοκρατορίας, οι Ρωμαίοι πρώτοι προχώρησαν στο διπλό ψήσιμο ώστε να διατηρούνται περισσότερο και να διευκολύνεται έτσι η τροφοδοσία των λεγεώνων τους. Με αυτό τον τρόπο προέκυψε και η ονομασία “bis-cuit” (μπισκότο) που σημαίνει ακριβώς “διπλό-ψημένο”.

Περίπου μέχρι τα μέσα του 19^{ου} αιώνα υπήρχαν δυο είδη μπισκότων: α) τα απλά και ξηρά που προορίζονταν κυρίως για κατανάλωση από τους ναυτικούς στα ταξίδια τους, γιατί είχαν την ιδιότητα να διατηρούνται περισσότερο και β) τα μπισκότα που προορίζονταν για κατανάλωση από τα ανώτερα κοινωνικά στρώματα και κυκλοφορούσαν σε μεγάλη ποικιλία.

Η μαζικότερη παραγωγή μπισκότων με τη χρησιμοποίηση αποδοτικών μηχανών ξεκίνησε το 1850. Το γεγονός αυτό ήταν πολύ σημαντικό γιατί είχε σαν αποτέλεσμα τη μείωση της τιμής και έτσι τα μπισκότα έγιναν προσιτά στο ευρύτερο καταναλωτικό κοινό το οποίο τα συμπεριέλαβε στις διατροφικές του προτιμήσεις.

Τα πρώτα ελληνικά παρασκευάσματα μπισκότου έγιναν στην Κωνσταντινούπολη στις αρχές του 20^{ου} αιώνα. Η ελληνική αγορά των μπισκότων έχει τις ρίζες της στη δεύτερη δεκαετία του 20^{ου} αιώνα, με τον ερχομό της οικογένειας Παπαδοπούλου από την Κωνσταντινούπολη. Χαρακτηριστικό είναι επίσης ότι η ελληνική αγορά μπισκότων αναπτύχθηκε παράλληλα με την εγχώρια αλευροβιομηχανία, η οποία της παρείχε την βασική πρώτη ύλη.

Τα μπισκότα αποτελούν συμπληρώματα της καθημερινής διατροφής και λόγω των διαφορετικών γεύσεων, είναι κατάλληλα για πολλές περιπτώσεις κατανάλωσης. Συνοδεύουν ζεστά ροφήματα, ποτά, αναψυκτικά ακόμη και γλυκά ή παγωτά.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΟΝ ΚΛΑΔΟ ΤΩΝ ΜΠΙΣΚΟΤΩΝ

2.1 Η ΖΗΤΗΣΗ ΓΙΑ ΤΑ ΜΠΙΣΚΟΤΑ

Τα μπισκότα αποτελούν συμπληρώματα της καθημερινής διατροφής και η ζήτησή τους εμφανίζει ελαστικότητα ως προς τη τιμή, ενώ επηρεάζεται επίσης από τις αλλαγές στις διατροφικές συνήθειες και από τα υποκατάστατα προϊόντα.

2.1.1 Παράγοντες που επηρεάζουν τη ζήτηση μπισκότων.

Ένας σημαντικός παράγοντας που επηρεάζει θετικά την κατανάλωση μπισκότων είναι ο σύγχρονος τρόπος ζωής των Ελλήνων με την πολύωρη απουσία από το σπίτι σε καθημερινή βάση. Οι εργαζόμενοι καταφεύγουν στην κατανάλωση μπισκότων ως συμπλήρωμα διατροφής μεταξύ των κυρίως γευμάτων. Ωστόσο, η τάση που επικρατεί τελευταία για υγιεινή διατροφή με την κατανάλωση προϊόντων που χαρακτηρίζονται από χαμηλή περιεκτικότητα σε λιπαρά, έχει σ' έναν βαθμό αρνητική επίδραση στη ζήτηση των μπισκότων. Για το λόγο αυτό οι εταιρίες του κλάδου έχουν δημιουργήσει νέα είδη μπισκότων με λιγότερες θερμίδες (ολικής αλέσεως κλπ) καλύπτοντας τις ανάγκες και απαιτήσεις της συγκεκριμένης μερίδας καταναλωτών.

Το διαθέσιμο εισόδημα των καταναλωτών είναι επίσης ένας από τους παράγοντες που επηρεάζουν τη ζήτηση, καθώς σε περιόδους οικονομικής ύφεσης ο μέσος καταναλωτής περιορίζει τις αγορές του σε είδη πρώτης ανάγκης. Τα μπισκότα που αποτελούν συμπληρώματα διατροφής κατέχουν μάλλον δευτερεύουσα θέση στο “καλάθι της νοικοκυράς”.

Η τιμή των προϊόντων σε συνδυασμό με το διαθέσιμο εισόδημα του καταναλωτή επηρεάζει σημαντικά τη ζήτηση των μπισκότων άλλοτε αρνητικά και άλλοτε θετικά. Η τιμή βέβαια επηρεάζει ιδιαίτερα τις προτιμήσεις των ασθενέστερων οικονομικά ατόμων και πολύ λιγότερο τις προτιμήσεις των υψηλών εισοδηματικών τάξεων. Σε γενικές γραμμές η τιμολόγηση των μπισκότων είναι τέτοια ώστε να τα καθιστά ανταγωνιστικά και σε σχέση με τα υποκατάστατα προϊόντα. Τα εγχωριώς παραγόμενα μπισκότα διατίθενται σε χαμηλότερες τιμές έναντι των εισαγομένων.

Επίσης η ύπαρξη ενός μεγάλου αριθμού αρτοποιείων και καταστημάτων λιανικής πώλησης αρτοσκευασμάτων, τα οποία διαθέτουν μη τυποποιημένα μπισκότα, σε

συνδυασμό με την προτίμηση του Έλληνα καταναλωτή για το φρέσκο προϊόν, μπορεί να αποτελεί ανασταλτικό παράγοντα για τη ζήτηση τυποποιημένων μπισκότων.

Ακόμα η προβολή των μπισκότων μέσω της διαφήμισης στοχεύει στην ενημέρωση των καταναλωτών σχετικά με τα νέα προϊόντα που κυκλοφορούν στην αγορά (νέες γεύσεις). Η διαφήμιση πολλές φορές στοχεύει στο να επηρεάσει συγκεκριμένες ομάδες καταναλωτών, όπως είναι τα παιδιά και τα άτομα νεαρής ηλικίας, αφού τα μπισκότα είναι ιδιαίτερα δημοφιλή μεταξύ αυτών των κατηγοριών.

Ένας άλλος παράγοντας που επηρεάζει τη ζήτησή τους είναι και τα υλικά συσκευασίας, που εκτιμάται ότι συμμετέχουν σημαντικά στη διαμόρφωση του κόστους των παραγόμενων προϊόντων. Στόχος των επιχειρήσεων του κλάδου είναι να διατηρούν υψηλή την ποιότητα των προϊόντων τους από την παραγωγή έως την κατανάλωση, αλλά η συσκευασία να μην επηρεάζει τη τιμή του τελικού προϊόντος. (ICAP 2006)

2.2 ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΤΩΝ ΜΠΙΣΚΟΤΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Η παραγωγή των μπισκότων στην Ελλάδα έχει αυξηθεί ραγδαία τα τελευταία χρόνια, λόγω της αυξανόμενης ζήτησης των καταναλωτών. Το μέγεθος της εγχώριας αγοράς μπισκότων κυμάνθηκε μεταξύ 22.000-25.600 τόνων ετησίως. Το 2005, η συνολική αγορά μπισκότων, σε αξία, εκτιμάται σε 130 εκ.€.

Οι εισαγωγές μπισκότων και συναφών ειδών αρτοποιίας και ζαχαροπλαστικής παρουσίασαν συνεχή ανοδική πορεία από το 2001 έως το 2005 (με ετήσιο ρυθμό αύξησης 15.6%). Το 2005 διαμορφώθηκαν σε 30.850 τόνους από το 17.102 τόνους το 2001, παρουσιάζοντας αύξηση κατά 78.8%. η κυριότερη χώρα προέλευσης το 2005 ήταν η Γερμανία, η οποία κάλυψε το 35,4% των εισαγωγών από την Ε.Ε και το 31.9% των συνολικών εισαγωγών. Ακολούθησε η Ιταλία με αντίστοιχη μερίδα 22.7% και 20.4%

Η εγχώρια κατανάλωση μέχρι το 1999 εμφάνιζε ανοδική πορεία, προσεγγίζοντας το 30% του κοινοτικού μέσου όρου. Την επόμενη πενταετία (μέχρι το 2005) παρουσίασε διαχρονική αύξηση, με μέσο ετήσιο ρυθμό της τάξης του 3.3%. Το 2004 η εξεταζόμενη αγορά εκτιμάται ότι ανήλθε σε 25.100 τόνους, ενώ το 2005 διαμορφώθηκε σε 25.600 (αύξηση 2%).

Ο Έλληνας καταναλωτής δείχνει σαφή προτίμηση στα γλυκά μπισκότα, τα οποία εκτιμάται ότι καλύπτουν το 90% του συνόλου της κατανάλωσης, ενώ τα αλμυρά το

υπόλοιπο 10%. Στον πίνακα παρουσιάζονται ανά έτος η παραγωγή, οι εισαγωγές, οι εξαγωγές και η φαινομενική κατανάλωση μπισκότων κατά την περίοδο 1990-2005 (ICAP, 2008)

ΕΤΟΣ	ΠΑΡΑΓΩΓΗ	ΕΙΣΑΓΩΓΕΣ	ΕΞΑΓΩΓΕΣ	ΦΑΙΝΟΜΕΝΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ
1990	23.700	1.250	2.600	22.350
1991	23.400	1.300	2.700	22.000
1992	23.800	1.500	2.900	22.400
1993	24.000	1.550	3.000	22.550
1994	23.500	2.200	3.250	22.450
1995	23.300	2.700	3.500	22.500
1996	23.550	2.900	3.800	22.650
1997	23.450	2.900	4.300	22.050
1998	24.200	2.950	4.500	22.650
1999	24.500	2.900	4.600	22.800
2000	24.600	2.700	5.300	22.000
2001	25.400	2.900	5.800	22.500
2002	26.000	3.000	5.200	23.800
2003	26.700	3.400	5.200	24.900
2004	27.300	4.300	6.500	25.100
2005	28.000	4.600	7.000	25.600

(ICAP, 2008)

Πίνακας 2.1: Εγχώρια φαινομενική κατανάλωση μπισκότων την περίοδο 1990-2005

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΠΡΩΤΕΣ ΥΛΕΣ ΣΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΜΠΙΣΚΟΤΩΝ

3.1 ΤΥΠΟΙ ΖΥΜΗΣ ΜΠΙΣΚΟΤΩΝ

Υπάρχουν δυο βασικά είδη ζυμών για μπισκότα που είναι γνωστές σαν “σκληρές”(hard) και “μαλακές” (soft) ζύμες. Οι σκληρές ζύμες έχουν κάποια σχέση με αυτές που χρησιμοποιούνται στο ψωμί, με τη διαφορά ότι είναι πιο συνεκτικές από αυτές. Μοιάζουν, όμως, στο ότι εμφανίζουν ιξώδες που οφείλεται στην παρουσία του τρισδιάστατου πλέγματος της γλουτένης, η οποία σχηματίζεται από την πρωτεΐνη του αλευριού κατά την ανάδευση και τις επόμενες διαδικασίες. Σε αυτές τις ζύμες υπάρχουν και τα αλμυρά μπισκότα τα οποία έχουν μεγαλύτερο ποσοστό αλατιού στη ζύμη, όπως:

- απλά τύπου κράκερ με ουδέτερη γεύση,
- πικάντικα κράκερ με έντονα αλμυρή γεύση και μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε λιπαρές ουσίες,
- με διάφορες γεύσεις όπως μπέικον, πίτσα τυρί κ.τ.λ.

Οι μαλακές ζύμες έχουν μεγαλύτερη συγγένεια με αυτές που χρησιμοποιούνται στα κέικ, μόνο που περιέχουν λιγότερο νερό. Η σύστασή τους μπορεί να συγκριθεί με αυτή της υγρής άμμου, καθώς όταν συμπιεστούν τότε κολλάνε, ενώ υπό πίεση σπάνε σε μικρότερα κομμάτια. Σε αυτές τις ζύμες ελάχιστη ή και καθόλου γλουτένη αναπτύσσεται κατά την ανάδευση, αφού το στάδιο αυτό είναι ειδικά σχεδιασμένο ώστε να αποτρέπει μια τέτοια ανάπτυξη. Οι ζύμες αυτές έχουν μεγαλύτερη συγγένεια με τις λιπαρές ζύμες, αλλά έχουν πιο μαλακή σύσταση και στην παραγωγική διαδικασία χειρίζονται με διαφορετικό τρόπο.

Σε αυτήν την κατηγορία είναι τα γλυκά μπισκότα όπως:

- απλά, μονά, με διάφορες γεύσεις (βούτυρο, βανίλιας, κανέλλας, κακάο),
- τύπου κούκις που είναι χονδρά, μόνα μπισκότα, απλά ή με προσθήκη ξηρών καρπών, σοκολάτας, δημητριακών κ.λ.π. σε διάφορες γεύσεις,
- δίπλα μπισκότα γεμιστά με κρέμα πραλίνας, με μαρμελάδα, κρέμα βανίλιας, κ.λ.π με ή χωρίς επικάλυψη σοκολάτας

- μπισκότα ειδικού τύπου με βάση σφολιατοειδή ζύμη ή ζύμη γκοφρέτας, με ή χωρίς γέμιση και επικάλυψη σοκολάτας όπως πουράκια και συνοδευτικά μπισκότα για παγωτό και γλυκά κ.τ.λ. και τέλος
- απλά μπισκότα με επικάλυψη σοκολάτας σε διάφορες γεύσεις.

(Manley D.J.R,(2), 1998)

3.2 ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΤΥΠΩΝ ΖΥΜΩΝ

Μια σπουδαία ιδιότητα της ζύμης είναι η σύσταση της, όπως αυτή κρίνεται από την ικανότητά της να χειρίζεται εύκολα στα κατάλληλα μηχανήματα σχηματοποίησης. Γενικά, οι αναλογίες σε αλεύρι, λίπος και ζάχαρη είναι ή θα πρέπει να διατηρούνται σταθερές. Όμως το ποσοστό του νερού που προστίθεται διαφέρει ανάλογα με τη χρονική στιγμή σε αντιστοιχία με τις αλλαγές στα υπόλοιπα υλικά -ιδιαίτερα στο αλεύρι- καθώς και στις συνθήκες των επιμέρους διαδικασιών έτσι ώστε να τροποποιείται ανάλογα η σύσταση της ζύμης.

Έτσι, οι σκληρές ζύμες διαφέρουν σαφώς από τις μαλακές. Οι πρώτες έχουν λιγότερο λίπος και περισσότερο νερό από τις υπόλοιπες ζύμες. Υπάρχει γενική τάση όσον αφορά στο ποσοστό του νερού που προστίθεται στις ζύμες να μειώνεται όσο αυξάνεται η περιεκτικότητά του σε λίπος και ζάχαρη. Το συνολικό ποσοστό υγρασίας της ζύμης ενός μπισκότου είναι σημαντικά πιο υψηλό από το ποσοστό του νερού που προστίθεται στη συνταγή, καθώς το αλεύρι από μόνο του περιέχει κατά μέσο όρο 14% υγρασία. Η συνολική περιεκτικότητα των ζυμών σε υγρασία κυμαίνεται από 20-30% για τις σκληρές ζύμες και από 11-19% για τις μαλακές και τις λιπαρές ζύμες.

3.3 Ο ΡΟΛΟΣ ΤΩΝ ΒΑΣΙΚΩΝ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ

3.3.1 Αλεύρι σίτου.

Σύμφωνα με των Κώδικα Τροφίμων και Ποτών, άρθρο 104, ως «άλευρο σίτου» ή απλώς «άλευρο» νοείται αποκλειστικά και μόνο το προϊόν της άλεσης υγιούς σίτου βιομηχανικά καθαρισμένου από κάθε ανόργανη ή οργανική ουσία.

Αποτελεί το βασικό συστατικό των μπισκότων και οι ιδιότητές του, οι οποίες μπορεί να ποικίλουν αρκετά, έχουν σημαντική επίδραση στις ιδιότητες των ζυμών και των τελικών προϊόντων που παρασκευάζονται.

Η άλεση του σιταριού περιλαμβάνει το διαχωρισμό του ενδοσπερμίου από το πίτυρο και το έμβρυο και στη συνέχεια τον τεμαχισμό του μέχρι να το παραλάβουμε υπό μορφή σκόνης, οι οποία αποτελεί το αλεύρι. Το έμβρυο αποτελείται από ένα μεγάλο αριθμό μικρών κυττάρων που το καθένα τους περιέχει κόκκους αμύλου βυθισμένους σε ένα πρωτεϊνικό στρώμα. Κατά την άλεση πολλά από αυτά σπάνε και το περιεχόμενό τους απελευθερώνεται.

Για το λόγο αυτό το αλεύρι αποτελείται κυρίως από ένα μίγμα κλασμάτων του ενδοσπερμίου με ελεύθερους αμυλόκοκκους και πρωτεΐνες. Το αλεύρι με αυτά τα χαρακτηριστικά είναι το μαλακό αλεύρι το οποίο έχει πιο λεία και ομοιογενή υφή από το σκληρό του οποίου το ενδοσπερμίου σπάει σε μεγαλύτερα κλάσματα, με αποτέλεσμα η εμφάνιση των κόκκων του να είναι πιο τραχιά αφού περιέχει πολλούς τραυματισμένους αμυλόκοκκους. Τα αλεύρια που χρησιμοποιούνται στην μπισκοτοποιία έχουν συνήθως ένα πόστο υγρασίας περίπου 14%, πρωτεΐνη από 7-9% και αμύλου 70-75%.

Η 'δύναμη' είναι ένας μάλλον ασαφής όρος με το οποίο καθορίζεται γενικά η ικανότητα ενός αλεύρου να παρασκευάζει μια ανθεκτική και ελαστική ζύμη και ένα αρτοσκεύασμα χαμηλής πυκνότητας με λεπτή ομοιόμορφη δομή. Εξαρτάται κυρίως αλλά όχι αποκλειστικά, από την ποσότητα και τον τύπο των πρωτεϊνών που υπάρχουν στο αλεύρι (γλουτένη). Οι άλλες πρωτεΐνες που υπάρχουν στο αλεύρι δε συμμετέχουν στη διαμόρφωση της δύναμης.

Στη μπισκοτοποιία χρησιμοποιείται μια μεγάλη ποικιλία αλεύρων από τα αδύνατα μέχρι τα δυνατά. Όσο πιο δυνατό είναι το αλεύρι, τόσο μεγαλύτερη ποσότητα λίπους και ζάχαρης πρέπει να χρησιμοποιηθεί για να παρασκευαστεί η κατάλληλη υφή. Όταν το πρωτεϊνικό περιεχόμενο είναι μεγάλο, η υφή γίνεται σκληρή, η εσωτερική δομή περισσότερο χονδρόκοκκη και η εξωτερική επιφάνεια τραχιά. Αν το ποσοστό του

αλευριού μειωθεί πολύ, όπως συμβαίνει όταν προσθέτουμε μεγάλες ποσότητες άλλων πλούσιων συστατικών (π.χ λίπος, ζάχαρη κ.λ.π.), τα μπισκότα γίνονται πολύ εύθραυστα.

Για την παρασκευή μαλακών μπισκότων και βουτημάτων χρησιμοποιείται στις περισσότερες περιπτώσεις αδύνατο αλεύρι. Το δυνατό αλεύρι είναι ακατάλληλο γιατί παρεμποδίζει το άπλωμα της ζύμης και την κρατά συνεκτική και σφιχτή, με αποτέλεσμα τα μπισκότα να έχουν μικρότερη επιφάνεια και μικρότερο πάχος σε σύγκριση με άλλα που προέρχονται από αδύνατο αλεύρι. Το αδύνατο αλεύρι, με την μικρότερη περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες και τέφρα είναι κατάλληλο για την παρασκευή βουτημάτων και μαλακών μπισκότων. Το πιο δυνατό αλεύρι, με τη μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη και το μεγαλύτερο ιξώδες, είναι κατάλληλο για την παρασκευή κράκερ, αφού η ζύμη τους δεν πρέπει να απλώνει πολύ.

Η ιδιότητα που διαφοροποιεί το αλεύρι από σιτάρι από των υπόλοιπων δημητριακών είναι η πρωτεΐνη του. Αυτή συντίθεται από μια ομάδα πρωτεϊνών που είναι γνωστές συνολικά ως γλουτένη. Όταν το αλεύρι αναμιγνύεται με νερό, η πρωτεΐνη το απορροφά και διογκώνεται. Κατά την άλεση, η ενυδατωμένη πρωτεΐνη τεμαχίζεται σε ίνες, οι οποίες στη διάρκεια των επόμενων σταδίων αναπτύσσονται σε ένα τρισδιάστατο πλέγμα που επεκτείνεται σε όλη την ζύμη. Κατά την άλεση των ζυμών αυτών η ενυδάτωση και η αποικοδόμηση των πρωτεϊνών του αλεύρου συντελούν στον τεμαχισμό του ενδοσπερμίου. Στις μαλακές ζύμες, όμως, η ενυδάτωση της πρωτεϊνών δεν επιτρέπει το σχηματισμό της γλουτένης. Τα κλάσματα του ενδοσπερμίου δεν αποικοδομούνται και παραμένουν αμετάβλητα στη ζύμη και στο τελικό μπισκότο.

Η περιεκτικότητα του αλευριού του σίτου σε άμυλο έχει σημαντική επίδραση στη δομή των τελικών προϊόντων. Το άμυλο απορροφά νερό κατά την άλεση. Οι κόκκοι του αμύλου κατά τη διαδικασία αυτή απορροφούν περισσότερο νερό απ' ότι αν έμεναν ανέπαφοι. Έτσι, εξαιτίας της μεγάλης αναλογίας του στο αλεύρι το άμυλο επηρεάζει σημαντικά την συνολικά απορροφούμενη ποσότητα νερού από τις ζύμες. Κατά το ψήσιμο κάποιοι κόκκοι αμύλου διογκώνονται τόσο, ώστε σχηματίζονται μόνιμες αλλαγές στη δομή τους, χωρίς όμως ποτέ να αποικοδομούνται τόσο ώστε να σχηματίζουν μια συνεχή πηχτή από άμυλο. (Μασούρας Θ.Δρ. 2000)

3.3.2. Λίπος

Κάποιες ζύμες μπισκότων περιέχουν λίγο ή και καθόλου προστιθέμενη ζάχαρη, αλλά όλες οι ζύμες περιέχουν κάποιο ποσό λίπους. Η προσθήκη του λίπους έχει σαν αποτέλεσμα να μειώνεται η ποσότητα του νερού που απαιτείται για να δώσει στη ζύμη την υφή που πρέπει να αποκτήσει ώστε να δουλεύεται εύκολα και να δίνει εύγευστα προϊόντα. Ζύμες που περιέχουν λίπος σε ποσοστό μέχρι και 20% έχουν γλουτένη με αρκετά ανεπτυγμένη δομή και είναι εκτατά. Μεγαλύτερα ποσοστά λίπους μειώνουν το σχηματισμό πλέγματος της γλουτένης και οι ζύμες καθίστανται λιπαρές και μη εκτατές.

Επίσης ο ρόλος των λιπαρών υλών είναι ότι:

- ✓ δίνουν τρυφερότητα και λαμπρότητα στο προϊόν
- ✓ εξασφαλίζουν τον καλύτερο αερισμό της ζύμης
- ✓ συμβάλουν στο flavor
- ✓ δρουν σαν γαλακτωματοποιητές
- ✓ συμβάλλουν στη μορφοποίηση και τον σχηματισμό πολλών φύλλων στις ζύμες.

3.3.3. Ζάχαρη

Το κυρίαρχο σάκχαρο που χρησιμοποιείται στην κατασκευή μπισκότων είναι η σακχαρόζη, η οποία μπορεί να προέρχεται είτε από ζαχαροκάλαμο είτε από ζαχαρότευτλο. Χρησιμοποιείται με διάφορες μορφές κρυστάλλων από χονδρόκοκκη έως κονιορτοποιημένη, ακόμη και ως γκλασαρισμένη ζάχαρη. Όμως, η σακχαρόζη χρησιμοποιείται σπάνια σαν το μοναδικό σάκχαρο καθώς προσθέτονται στις περισσότερες συνταγές και σχετικά μικρά ανάγοντα σάκχαρα, τυπικά το 10-20% κατά βάρος των συνολικών σακχάρων. Αυτά τα ανάγοντα σάκχαρα προσθέτονται συνήθως υπό μορφή σιροπιών, τα οποία περιέχουν 70-80% στερεά συστατικά. Η προσθήκη ζάχαρης στη ζύμη των μπισκότων έχει σαν αποτέλεσμα την μείωση του νερού που απαιτεί κάθε είδος ζύμης.

Το βασικό χρώμα και η γεύση των μπισκότων παράγεται από αντιδράσεις που λαμβάνουν χώρα στα τελευταία στάδια του ψησίματος. Κάποιες από τις αντιδράσεις αυτές είναι τύπου Maillard, οι οποίες απαιτούν την παρουσία τόσο αμινοξέων όσο και ανάγοντων σακχάρων. Παρά το ότι και τα δυο αυτά συστατικά είναι παρόντα σε μικρές ποσότητες στο αλεύρι, παρέχοντας επιπλέον πηγές αυτών στη συνταγή, λαμβάνουμε προϊόντα με βελτιωμένες ιδιότητες.

Επίσης η ζάχαρη:

- ✓ δίνει την απαραίτητη γλυκύτητα,
- ✓ συμβάλλει στην κατεργασία του μίγματος,
- ✓ μαλακώνει τη γλουτένη και δίνει καλύτερη υφή και διόγκωση,
- ✓ συγκρατεί υγρασία με αποτέλεσμα να αυξάνει την διατηρησιμότητα του προϊόντος και τέλος
- ✓ αυξάνει την θρεπτικότητα του προϊόντος.(Γιαννάκη Ε-Πούλη Α. 2009)

3.3.4 Νερό

Το νερό που θα χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή της ζύμης θα πρέπει να είναι καθαρό, διαυγές, πόσιμο, απαλλαγμένο από μικροοργανισμούς, άοσμο, με ορισμένη ποσότητα ανόργανων συστατικών. Τα άλατα στο ζυμάρι, ακόμα και όταν υπάρχουν σε ίχνη παίζουν σημαντικό ρόλο στις ρεολογικές ιδιότητές του, στα οργανοληπτικά συστατικά, στην εμφάνιση του τελικού προϊόντος.

Άλατα ασβεστίου και μαγνησίου κάνουν το ζυμάρι σφιχτό γιατί δημιουργούν σύμπλοκα με την γλουτένη. Αν η ποσότητά τους είναι πολύ μικρή, το ζυμάρι γίνεται μαλακό και κολλώδες, αφού αδυνατίζει η γλουτένη. Αυτό μπορεί να διορθωθεί με φωσφορικό ασβέστιο.

Τα ιόντα Cu, Fe, Al, Pi και P δεν επηρεάζουν όταν βρίσκονται σε μέτρια περιεκτικότητα. Τα ιόντα Fe και Mn μπορεί να αποχρωματίσουν τη ζύμη αλλά τα χλωριούχα και τα φωσφορικά άλατα μπορούν να βελτιώσουν μέτρια άλευρα. Το νερό που έχει πολλά αλκαλικά άλατα ανεβάζει το pH του ζυμαριού πράγμα που σημαίνει ότι επιβραδύνεται η ζύμωση αφού το ευνοϊκό pH για να δράσει η μαγιά είναι 4-5. Το πρόβλημα λύνεται με προσθήκη γαλακτικού ή φωσφορικού οξέος.

(Δήμιζα Κ. 2006)

3.3.5 Άλλα συστατικά

Εκτός από τα κύρια συστατικά, πολλά είναι τα δευτερεύοντα συστατικά που χρησιμοποιούνται στις διάφορες συνταγές. Μια ομάδα τέτοιων υλικών που αξίζει να σημειώσουμε είναι αυτά που προέρχονται από τα γαλακτοκομικά προϊόντα. Παλαιότερα χρησιμοποιούσαν φρέσκο γάλα το οποίο εγκαταλείφθηκε καθώς η χρήση του ήταν άβολη και παρουσίαζε προβλήματα υγιεινής. Σήμερα χρησιμοποιείται συμπυκνωμένο γάλα, σκόνη γάλακτος, αποβουτυρωμένη σκόνη γάλακτος και σκόνη ορού γάλακτος.

Η παρουσία των προϊόντων του γάλακτος έχουν μεγάλη σημασία γιατί:

- ✓ Οι πρωτεΐνες του κάνουν το ζυμάρι σφιχτό , συμβάλλουν στη δομή του, αυξάνουν την διατηρησιμότητά του, συμμετέχουν στην Maillard, αυξάνουν την θρεπτικότητά του.
- ✓ Τα λιπαρά που περιέχουν μαλακώνουν την γλουτένη, συμβάλλουν στο flavor.
- ✓ Η λακτόζη συμμετέχει στην Maillard και συμβάλλει στην υφή.
- ✓ Οι βιταμίνες και τα ανόργανα συστατικά αυξάνουν την θρεπτικότητά τους.

Τα αυγά σήμερα σπάνια χρησιμοποιούνται εξαιτίας κυρίως του κόστους τους. Όταν χρησιμοποιούνται κρόκοι για μερική ή ολική αντικατάσταση των αυγών θα παρασκευαστεί ένα μαλακό προϊόν με εξαιρετικές οργανοληπτικές ιδιότητες που όμως μπορεί να μειονεκτεί η εσωτερική του υφή και δομή σε σύγκριση με τα προϊόντα με ολόκληρα αυγά. Οι γαλακτοματοποιητικές ιδιότητες των κρόκων έχουν σε κάποιες περιπτώσεις αντικατασταθεί από την προσθήκη μικρών ποσοτήτων λεκιθίνης από σόγια. Η λεκιθίνη σαν ομογενοποιητής, αυξάνει την τάση του λίπους να καλύπτει ή να απλώνεται ανάμεσα σε διάφορα τεμαχίδια (ζάχαρης, αλεύρου κ.τ.λ.), τα οποία διαφορετικά θα απωθούσαν το λίπος. Συντελεί στο να φαίνονται ξηρότερες οι γλυκές ζύμες και με τον τρόπο αυτό βελτιώνει τη μηχανική κατεργασία τους. Επιπλέον, επειδή επιταχύνει τη διασπορά των λιπόφιλων και υδρόφιλων συστατικών της ζύμης, μειώνεται ο χρόνος ανάμιξής της.

Επιπλέον ο ρόλος των αυγών είναι ότι:

- ✓ συμβάλλουν στη δημιουργία όμορφου χρώματος,
- ✓ αυξάνουν την θρεπτικότητα του αρτοσκευάσματος
- ✓ βελτιώνουν την κρεμοποίηση
- ✓ έχουν την ικανότητα να συγκρατούν υγρασία και κάνουν τα αρτοσκευάσματα μαλακά και αφράτα και τέλος,
- ✓ σχηματίζουν φυσαλίδες κατά το χτύπημά τους και συμβάλλουν στη διόγκωση.

Κατά τους υπολογισμούς στις συνταγές λαμβάνουμε ότι το αυγό έχει 75% υγρασία και 25% στερεά συστατικά.(Πίκουλας Ε. 1992)

3.3.6 Μαγιά

Η μαγιά είναι πολύ η σημαντική γιατί αποτελείται κατά κύριο λόγο από τον μύκητα *Sacharomyces Cerevisiae*. Το CO_2 που παράγεται σαν αποτέλεσμα της αλκοολικής ζύμωσης είναι αυτό που θα προκαλέσει την διόγκωση στην προσπάθειά του να εκτονωθεί από τη ζύμη. Η αιθονόλη είναι πτητική και θα διαφύγει στο περιβάλλον ενώ τα παραπροϊόντα της ζύμωσης, το οξικό και το γαλακτικό οξύ θα μαλακώσουν την ζύμη. Η διόγκωση με μαγιά αρτοποιίας υπερτερεί γιατί δίνει προϊόντα με καλύτερα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά, έχει όμως μεγαλύτερο κόστος. Η ζυμωτική της δύναμη εξαρτάται από την θερμοκρασία, pH 4-6, η περιεκτικότητα των ζαχάρων μέχρι 5%, το αλάτι μέχρι 2% ενώ με αλκοόλη πάνω από 3,5% η ζύμωση διακόπτεται. Για την παραγωγή των κρεμ κρακερ χρησιμοποιείται κυρίως η νωπή μαγιά.

(Δήμιζα Κ. 2006)

3.3.7 Χημικά προσθετά.

Αν και οι ουσίες αυτές χρησιμοποιούνται σε μικρές ποσότητες, συνήθως λιγότερο από 2% του βάρους του αλευριού, έχουν συγκεκριμένες συνέπειες στα χαρακτηριστικά της ζύμης και των μπισκότων.

α) Χλωριούχο νάτριο.

Βρίσκεται στις περισσότερες συνταγές και προκαλεί κάποια μικρή αύξηση συνεκτικότητας των σκληρών ζυμών. Κυρίως όμως προστίθεται

- ✓ για να δώσει γεύση,
- ✓ τονίζει την γεύση των υπόλοιπων συστατικών π.χ. ενισχύει την γλυκύτητα της ζάχαρης,
- ✓ επιδρά στην γλουτένη και
- ✓ διαμορφώνει το φαντο των ψημένων προϊόντων.

β) Οξινο ανθρακικό νάτριο (σόδα αρτοποιίας).

Η παρουσία του εξυπηρετεί δυο λειτουργίες. Η πρώτη είναι σαν ρυθμιστής του pH της ζύμης. Κάποια από τα συστατικά της ζύμης (το αλεύρι, μερικά σάκχαρα και ειδικά τα σιρόπια) είναι ελαφρώς όξινα (pH 4-5). Καθώς το τελικό προϊόν έχει pH περίπου 7, χρειάζεται οπωσδήποτε κάποια ρύθμιση και η προσθήκη του όξινου ανθρακικού νατρίου είναι η πιο συνηθισμένη. Η προστιθέμενη ποσότητα μπορεί να κυμαίνεται από 0,3-0,5%.

Η δεύτερη λειτουργία του είναι σαν διογκωτικός παράγοντας. Κατά το ψήσιμο διασπάται δίνοντας ανθρακικό νάτριο, νερό και διοξείδιο του άνθρακα. Όταν η ζύμη περιέχει κάποιο όξινο σώμα (π.χ. μέλι, μελάσα, ξινόγαλα, κακάο, σοκολάτα, ξηρούς καρπούς, χυμό πορτοκαλιού κ.α) σε ποσότητα ικανή να εξουδετερώσει μερικά ή και ολικά το όξινο ανθρακικό νάτριο, τότε παράγεται μεγαλύτερη ποσότητα διοξειδίου του άνθρακα. Το υπόλειμμα που δημιουργείται από αυτήν την αντίδραση είναι συνήθως χωρίς γεύση και οσμή όπως για παράδειγμα το ξινόγαλα με τη σόδα δίνουν γαλακτικό νάτριο, το οποίο είναι άγευστο και άοσμο. Η μεγάλη διάδοση της σόδας σαν πηγή διοξειδίου του άνθρακα βασίζεται στο χαμηλό της κόστος, στην έλλειψη τοξικότητας, στην ευκολία χειρισμού της, στην απουσία γεύσης στα τελικά προϊόντα και στο μεγάλο βαθμό καθαρότητας των εμπορικών σκευασμάτων της. Ένα επιπλέον πλεονέκτημα είναι ότι τα διαλύματά της είναι λιγότερο αλκαλικά σε σύγκριση με άλλα ανθρακικά άλατα και αυτό γιατί η δημιουργία αλκαλικού περιβάλλοντος μπορεί να προκαλέσει ανεπιθύμητες χρωστικές αλλαγές στα αρτοσκευάσματα.

γ) *Όξινα συστατικά.*

Ένα από τα πιο παλιά όξινα συστατικά ήταν το οξικό οξύ, που το παραλάμβαναν σαν παραπροϊόν από τα εργοστάσια παραγωγής κρασιού. Σήμερα το οξύ αυτό δεν είναι πολύ διαδεδομένο, ενώ χρησιμοποιούνται ευρέως πολλά άλατα ανόργανων οξέων και κυρίως το φωσφορικό ασβέστιο και το πυροφωσφορικό νάτριο. Η χρήση τους όμως σαν διογκωτικοί παράγοντες αφήνει κατάλοιπα, τα οποία επηρεάζουν τη γεύση του τελικού προϊόντος.

δ) *Όξινο ανθρακικό αμμώνιο.*

Η ένωση αυτή χρησιμοποιείται ευρέως σαν διογκωτικός παράγοντας. Κατά τη θέρμανση διασπάται σε τρεις πτητικές ενώσεις, σε αμμωνία, νερό, και διοξείδιο του άνθρακα. Προκαλεί αύξηση του ποσοστού απλώματος στα μπισκότα και κάνει τη δομή τους πιο ανοιχτή. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί με απόλυτη ασφάλεια αφού η χαμηλή περιεκτικότητά του τελικού προϊόντος σε υγρασία εξασφαλίζει την απουσία της αμμωνίας, άρα και τη μη αλλοίωση της γεύσης του.

Η ποσότητα του διογκωτικού μέσου που θα χρησιμοποιηθεί κάθε φορά στη ζύμη εξαρτάται από το είδος του μέσου αυτού, την κατηγορία του παραγόμενου προϊόντος, την ποσότητα και τη μέθοδο ανάμειξης, το είδος και την ποσότητα των συστατικών της ζύμης και τέλος, από τη σειρά και τη διαδικασία ενσωμάτωσης των συστατικών στη ζύμη.

Αν και η ποσότητα των διογκωτικών ουσιών είναι πολύ μικρή σε σύγκριση με τα υπόλοιπα συστατικά της ζύμης, η επίδρασή τους στην ποιότητα του τελικού προϊόντος είναι μεγάλη. Για το λόγο αυτό απαιτείται ακριβής υπολογισμός και ζύγιση της απαραίτητης ποσότητας. Προκειμένου να υπολογίσουμε την ποσότητα αυτή, θα πρέπει να λάβουμε υπόψη μας τις απώλειες σε αέρια που δημιουργούνται κατά την ανάμειξη, τους άλλους χειρισμούς της ζύμης και τελικά κατά το ψήσιμο. Επιπλέον πρέπει να γνωρίζουμε ότι μια χαλαρή ζύμη παρουσιάζει μεγαλύτερες απώλειες από μια σφιχτή ζύμη και συνεπώς, χρειάζεται μεγαλύτερη ποσότητα. Για να διογκωθεί κανονικά η ζύμη πρέπει τα αέρια που εκλύονται να κατακρατούνται σε αυτή μέχρις ότου η δομή της σταθεροποιηθεί από τη θέρμανση. Η στερεοποίηση αυτή πρέπει να γίνει σε τέτοιο βαθμό, που να διατηρεί το σχήμα του αρτοσκευάσματος καθώς και τα οργανοληπτικά του συστατικά. Βγάζοντας το μπισκότο από το φούρνο, μπορεί να παρατηρήσουμε μερικές φορές υπερβολική συρρίκνωση. Το φαινόμενο αυτό οφείλεται στην έλλειψη μηχανικής αντοχής για τη διατήρηση του όγκου. Αν κατά την ανάμειξη αναπτυχθεί πολύ η γλουτένη, τότε θα περιοριστεί η κίνηση των διογκωτικών αερίων, οπότε και θα παραχθούν παραμορφωμένα προϊόντα. Αντίθετα, αν η ζύμη είναι πολύ σφιχτή τα διογκωτικά αέρια δεν θα μπορούν να κατανεμηθούν ομοιόμορφα σε όλη τη μάζα του προϊόντος, με αποτέλεσμα να δημιουργούνται σε αυτό τρύπες και κοιλώματα. (Wade P. 1998)

ε) *Διοξειδίο του θείου και τα άλατά του.*

Το διοξειδίο του θείου καθώς και τα άλατά του βρίσκουν ευρεία εφαρμογή στη βιομηχανία τροφίμων σαν αντιοξειδωτικά και συντηρητικά. Στη βιομηχανία μπισκότων χρησιμοποιούνται για να τροποποιούν τις ρεολογικές ιδιότητες των σκληρών ζυμών, αντιδρώντας με την πρωτεΐνη του αλευριού τους.

Τα σουλφίδια που χρησιμοποιούνται πιο συχνά είναι το sodium metabisulphite στη Μεγάλη Βρετανία και το θειώδες νάτριο στις ΗΠΑ. Προκειμένου να είναι αποτελεσματικά είναι απαραίτητη η παρουσία και των δυο αυτών ουσιών στη ζύμη, αφού και τα δυο δίνουν θειώδη ιόντα. Οι λόγοι που επιβάλλουν τη χρήση των ουσιών αυτών είναι οι παρακάτω:

- 1) Μείωση του χρόνου ανάδευσης. Η ανάδευση των σκληρών ζυμών απαιτεί ένα σημαντικό ποσό ενέργειας το οποίο έχει σαν συνέπεια να ανεβαίνει η θερμοκρασία της ζύμης. Η προσθήκη αυξανόμενων ποσών σουλφιδίων επιτρέπει τη διαδοχική μείωση τόσο στο έργο που καταβάλλουμε, όσο και στην τελική θερμοκρασία που πρέπει να έχει η ζύμη ώστε να μπορεί να δουλευτεί.

Οι αλλαγές αυτές που συμβαίνουν σε ένα συγκεκριμένο μηχάνημα ανάδευσης συντελούν σε μια αξιοσημείωτη ελάττωση του χρόνου ανάδευσης.

- 2) Περιορισμός του χρόνου ηρεμίας (relaxation time). Οι ζύμες που δεν έχουν σουλφίδια στο τέλος της ανάδευσης είναι σκληρές και αντιστέκονται στο άπλωμα. Σ' αυτές τις ζύμες μπορεί να διέλθει χρόνος ίσος με μια περίπου ώρα μέχρις ότου να ηρεμήσουν, γίνουν πιο εκτατές ώστε να μπορούν να δουλευτούν. Η προσθήκη των σουλφιδίων ελαχιστοποιεί την ανάγκη αυτού του χρόνου αναμονής.
- 3) Μετατροπή της κατεργασίας της ζύμης σε φύλλο από διακοπτόμενη σε συνεχή λειτουργία. Αυτός είναι ο πιο ισχυρός λόγος που εξαπλώθηκε η χρήση των σουλφιδίων στη βιομηχανία των μπισκότων. Πριν την ανάπτυξη ενός μηχανήματος συνεχούς λειτουργίας για τη μετατροπή της ζύμης σε φύλλα, όλες οι ζύμες που έπρεπε να αποκτήσουν τη μορφή φύλλου ήταν αναγκασμένες να διέλθουν από μια συσκευή, η οποία ήταν αργή και κοπιαστική. Προκειμένου να αποκτήσουμε ένα φύλλο ζύμης με ικανοποιητική δομή και εμφάνιση έπρεπε να διπλώσουμε και να γυρίσουμε τη ζύμη αρκετές φορές. Όταν μια ζύμη χωρίς σουλφίδια εισέρχονταν από αυτή τη συσκευή και έπρεπε να παραληφθεί σε μορφή λεπτών φύλλων, τότε τελικά αυτή έσπαγε και σχίζονταν. Παρόλο που τόσο οι ζύμες με, όσο και αυτές χωρίς σουλφίδια ήταν συνεκτικές μετά την ανάδευση, η πρωτεΐνη δεν ήταν πλήρως αναπτυγμένη ώστε να δώσει το τρισδιάστατο πλέγμα της γλουτένης. Στις ζύμες χωρίς σουλφίδια το επαναλαμβανόμενο δίπλωμα, γύρισμα και μείωση του μεγέθους της ζύμης εμποδίζε το κανονικό άπλωμα της γλουτένης, ενώ στις ζύμες με σουλφίδια δεν υπήρχε αυτό το πρόβλημα.

Το αποτέλεσμα από την προσθήκη σουλφιδίων μέχρι 150 ppm σε μια σκληρή ζύμη, είναι να μαλακώσει αυτή και να μπορεί να δουλευτεί πιο εύκολα. Για να μην μαλακώσουν πολύ οι ζύμες είναι απαραίτητο να μειωθεί η προστιθέμενη ποσότητα νερού. Ένα άλλο αποτέλεσμα της χρήσης τους είναι να μην διογκώνονται πολύ οι ζύμες κατά το ψήσιμο που πρέπει όμως να αντισταθμιστεί με την προσθήκη επιπλέον ποσότητας διογκωτικού μέσου. Η προσθήκη των σουλφιδίων μπορεί να καθυστερήσει κατά τη διαδικασία της ανάμειξης, χωρίς όμως κανένα πρακτικό αποτέλεσμα στις ιδιότητες των παραγόμενων μπισκότων.

Η ποσότητα των σουλφιδίων που δίνει την καλύτερη συνοχή και υφή στις ζύμες είναι αυτή των 150 ppm, καθώς μεγαλύτερες ποσότητες δίνουν μαλακές και μη ελαστικές

ζύμες. Προκείμενου να εξηγήσουμε τη δράση των σουλφιδίων, διευκρινίζουμε ότι παρόλο που οι πρωτεΐνες του αλευριού των σκληρών ζυμών εξαρτώνται από τα σάκχαρα και το λίπος που περιέχουν, ο λειτουργικός τους ρόλος παραμένει αναλλοίωτος. Έτσι η γλουτένη απαρτίζεται από δυο πρωτεΐνες, τη γλιαδίνη και την γλουτενίνη. Η γλιαδίνη αποτελείται από μονομερείς πρωτεΐνες που συνεισφέρουν στο ιξώδες της γλουτένης. Η γλουτενίνη αποτελείται από πολυμερικές αλυσίδες μορίων πρωτεΐνης που ενώνονται με δισουλφιδικούς δεσμούς και είναι υπεύθυνη για τη συνοχή και την ελαστικότητα που εμφανίζει η γλουτένη. Τα σουλφίδια σπάνε κάποιους από τους δεσμούς αυτούς με αποτέλεσμα να ελαττώνεται η ελαστική δομή της γλουτένης.

Παρόλου που το ποσοστό των σουλφιδίων που χρησιμοποιούνται στη βιομηχανία μπισκότων είναι πολύ περιορισμένο και η υπολειματικότητά τους στα τελικά προϊόντα είναι αμελητέα, έχουν γίνει αρκετές προσπάθειες να βρεθεί κάποιο υποκατάστατό τους. Έτσι έχουν βρεθεί κάποια οργανικά σύμπλοκα που περιέχουν σουλφυδριλική ομάδα (-SH), καθώς και κατάλληλα πρωτεολυτικά ένζυμα που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν εναλλακτικά στους χειρισμούς των σκληρών ζυμών, αλλά τα αποτελέσματα που έχουν δώσει μέχρι στιγμής δεν είναι ικανοποιητικά.

(Περιοδικό α-ζ,τ.67, 2007)

3.4 ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΖΥΜΗΣ

Η συνεκτικότητα της ζύμης είναι ένα εξαιρετικά σπουδαίο θέμα στην κατασκευή μπισκότων, μια πολύ μαλακή ζύμη δεν θα μπορεί να δουλευτεί στα μηχανήματα μορφοποίησης και να δώσει ένα ικανοποιητικό προϊόν. Οι σχετικές αναλογίες των υλικών θα πρέπει να διατηρούνται σταθερές σε μια δεδομένη συνταγή, με τη μόνη εξαίρεση την ποσότητα του νερού και πιθανώς, την ποσότητα του διογκωτικού μέσου καθώς αυτά τα δυο μπορεί να τροποποιηθούν σε αντιστοιχία με τις αλλαγές που έχουν τυχόν συμβεί στις ιδιότητες του αλευριού. Στην ουσία η συνεκτικότητα μιας δεδομένης ζύμης εξαρτάται από τους παρακάτω παράγοντες:

- την κατάσταση των πρώτων υλών,
- την ακρίβεια με την οποία μετρήθηκαν, και
- τις συνθήκες που επικρατούν κατά τη διάρκεια και μετά την ανάμειξη.

Δυστυχώς, η σύσταση της ζύμης των μπισκότων είναι δύσκολο να αξιολογηθεί ακόμα και στο εργαστήριο και στην πράξη παραμένει σαν θέμα υποκειμενικής εκτίμησης του χειριστή του αναδευτήρα. Προκειμένου να αποφύγουμε τις αποκλείσεις από παρτίδα σε παρτίδα θα ήταν λογικότερο να καταργήσουμε την ανάδευση κάθε παρτίδας ξεχωριστά και να υιοθετήσουμε την συνεχή παραγωγή ζύμης. Όμως, αυτό εμπορικά έχει επιτευχθεί μόνο σε ένα σχετικά μικρό αριθμό περιπτώσεων. Οι παράγοντες αυτοί που συνεισφέρουν στις διαφοροποιήσεις από παρτίδα σε παρτίδα είναι αυτοί που αναλύονται παρακάτω. (Manley D.J.R (2) 1998)

1. Αλεύρι

Με εξαίρεση ίσως κάποια μικρά εργοστάσια, το αλεύρι παραλαμβάνεται και αποθηκεύεται όλο μαζί. Δε γίνεται καμιά προετοιμασία σε αυτό, εκτός από κάποια εργοστάσια τα οποία αλέθουν τα διάφορα είδη που λαμβάνουν σε μια προσπάθεια να δημιουργήσουν μια πιο ομοιόμορφη μάζα. Στα σιλό όπου αποθηκεύεται το αλεύρι, είναι σημαντικό να μην γίνονται μεγάλες αλλαγές στη θερμοκρασία γιατί προκαλούν συμπύκνωση της υγρασίας με αποτέλεσμα το σβόλιασμα του αλευριού.

Επειδή το αλεύρι είναι υλικό που εμφανίζεται σε μεγαλύτερη αναλογία, κάποιες αξιόλογες μεταβολές στη θερμοκρασία του μπορούν να επηρεάσουν τη θερμοκρασία της ζύμης στο αρχικό στάδιο της ανάμειξης.

(Μασούρας Θ.Δρ., 2000)

2. Σάκχαρα

Η λευκή ζάχαρη επίσης παραλαμβάνεται και αποθηκεύεται όλη μαζί. Αν και η κρυσταλλική ζάχαρη περιέχει μόνο ίχνη υγρασίας (<0,1%), οποιαδήποτε αλλαγή στη θερμοκρασία αποθήκευσης μπορεί να προκαλέσει μετατόπιση της υγρασίας και συσσωμάτωση της ζάχαρης. Ένα από τα πιο σημαντικά χαρακτηριστικά της ζάχαρης είναι το μέγεθός της, το οποίο μπορεί να επηρεάσει το βαθμό διαλυτοποίησής της κατά την ανάδευση της ζύμης. Υπάρχει μια θεωρία ότι όσο μειώνεται το μέγεθος των τεμαχιδίων της ζάχαρης, τόσο αυξάνει το άπλωμα των μαλακών και λιπαρών ζυμών κατά το ψήσιμο, με συνέπεια να προκύπτουν προϊόντα με μεγαλύτερη διάμετρο. Η θερμοκρασία της ζάχαρης μπορεί να επηρεάσει την αρχική θερμοκρασία της ζύμης εφόσον η συνταγή περιλαμβάνει σημαντικές ποσότητες από το υλικό αυτό. Τα σιρόπια σακχάρων, όπως η μελάσα, το μέλι, η γλυκόζη κ.α. όταν χρησιμοποιούνται σε μεγάλες ποσότητες παραλαμβάνονται και αποθηκεύονται και αυτά μαζί. Προκειμένου να μειωθεί το ιξώδες τους και με τον τρόπο αυτό να διευκολυνθεί η διανομή και η μέτρησή τους στο σημείο όπου και θα χρησιμοποιηθούν, συνήθως αποθηκεύονται υπό σταθερές θερμοκρασίες μεταξύ των 27 και 30°C.

3. Λίπη

Τα λίπη που χρησιμοποιούνται συνήθως είναι ζωικής, θαλάσσιας ή φυτικής προέλευσης. Η επιλογή του κατάλληλου κάθε φορά καθορίζεται από την τιμή και τη διαθεσιμότητά του. Οι ιδιότητες του αρχικού λίπους ή ελαίου μπορεί να μην είναι άμεσα κατάλληλες για το σκοπό που προορίζεται. Όμως, υπάρχουν πολλές διαδικασίες διαθέσιμες για την επεξεργασία τους, όπως η μετεστεροποίηση και η υδρογόνωση, με τις οποίες τροποποιούνται οι ιδιότητες του ακατέργαστου υλικού και ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις των κατασκευαστών.

Τα κυριότερα λίπη ζωικής προέλευσης είναι αυτά από μοσχάρι και χοιρινό. Το βούτυρο χρησιμοποιείται σε συγκεκριμένα μόνο προϊόντα. Σήμερα χρησιμοποιούνται ακόμα σογιέλαιο, φοινικέλαιο και, στην Ευρώπη, λάδι από γογγύλια. Τα ιχθυέλαια έχουν εγκαταλειφθεί τα τελευταία είκοσι χρόνια. Τα λίπη ζωικής προέλευσης συνεισφέρουν πιο πολύ στη γεύση των προϊόντων, αλλά είναι λιγότερο σταθερά στην οξειδωτική υποβάθμιση και για το λόγο αυτό χρειάζονται την προσθήκη αντιοξειδωτικών για να εξασφαλίσουν την μακροζωία των προϊόντων. Τα λίπη φυτικής προέλευσης συμβάλλουν σε μια πιο ήπια γεύση του προϊόντος και είναι από

τη φύση τους πιο σταθερά, καθώς περιέχουν ενώσεις, όπως οι τοκοφερόλες, που έχουν αντιοξειδωτική δράση.

Το λίπος, ένα από τα βασικά συστατικά στις βιομηχανίες μπισκότων, είναι μάλλον το μοναδικό, που αν μπει στην παραγωγική διαδικασία πριν από την κατάλληλη ώρα, θα φέρει ανεπιθύμητα αποτελέσματα στα τελικά προϊόντα. Τα λίπη και έλαια αποτελούνται από μίγματα εστέρων της γλυκερόλης με λιπαρά οξέα, συνήθως παλμιτικό, στεατικό, ελαϊκό ή λινελαϊκό. Καθώς κάθε τριγλυκερίδιο έχει το δικό τους σημείο ζέσης, τα εμπορικά μίγματα των λιπών και ελαίων δεν έχουν ακριβή σημεία ζέσης αλλά κυμαινόμενα ανάλογα με τη σύνθεση μίγματος. Τα εμπορικά λίπη αποτελούνται από μίγματα στερεών και υγρών τριγλυκεριδίων. Τα στερεά σχηματίζουν ένα πλέγμα από μικροσκοπικούς κρυστάλλους οι οποίοι συγκροτούν τα υγρά λίπη στα ενδιάμεσα αυτού. Η αναλογία των στερεών και, συνεπώς, η σταθερότητα του μίγματος μειώνεται καθώς αυξάνει η θερμοκρασία. Όμως, η αναλογία των στερεών λιπών σε ένα δεδομένο δείγμα δεν εξαρτάται μόνο από τη θερμοκρασία του, αλλά και από το χρόνο, ακόμα και σε σταθερή θερμοκρασία. Τα περισσότερα τριγλυκερίδια κάτω από το σημείο ζέσης τους εμφανίζουν περισσότερες από μια κρυσταλλικές μορφές. Έτσι, σε ένα μίγμα από στερεά και υγρά τριγλυκερίδια πραγματοποιείται επανακρυσταλοποίηση από τη μια μορφή στην άλλη σε σταθερή θερμοκρασία. Για τους λόγους αυτούς είναι σημαντικό να ελέγχουμε με προσοχή και ακρίβεια τις συνθήκες κάτω από τις οποίες αποθηκεύουμε τα λίπη πριν τη χρήση τους.

Τα λίπη παραλαμβάνονται από τους προμηθευτές σε μια θερμοκρασία γύρω στους 45-50°C, στην οποία βρίσκονται σε υγρή μορφή. Όσον αφορά στις μαλακές και λιπαρές ζύμες, όπου η θερμοκρασία της ζύμης στο τέλος της ανάμιξης είναι περίπου στους 20-30°C και όπου το λίπος παίζει ένα σημαντικό ρόλο στη δομή της ζύμης θα πρέπει να υποστεί πιο πολύπλοκες επεξεργασίες που θα διασφαλίσουν ότι τα στερεά λίπη βρίσκονται σε μια σταθερή αναλογία και στη σωστή κρυσταλλική μορφή όταν αυτά θα διοχετεύονται στον αναδευτήρα της ζύμης. (Αν παραβλέψουμε τα στερεά λίπη θα λάβουμε ζύμες που θα είναι πρακτικά αδύνατο να δουλευτούν).

(Γιαννάκη Ε-Πούλη Α, 2009)

4.Νερό

Υπάρχουν λίγες ενδείξεις ότι τα άλατα των μετάλλων που ενδέχεται να περιέχει το νερό της ζύμης έχουν σημαντικό αποτέλεσμα στις ιδιότητες των μπισκότων. Η επίδραση που τυχόν φέρει η θερμοκρασία του νερού στην αρχική θερμοκρασία της ζύμης μπορεί να αποδειχθεί σημαντική. Για το λόγο αυτό είναι χρήσιμο να ελέγχουμε τη θερμοκρασία του νερού.

Εκτός, όμως, από τα προηγούμενα μπορούμε στη ζύμη να προσθέσουμε και διάφορα αλλά υλικά προκειμένου να γίνει πιο μαλακή ή πιο σκληρή. Έτσι, για να αυξήσουμε τη συνεκτικότητα μιας ζύμης μπορούμε να προσθέσουμε επιπλέον αλεύρι, υγρά (στο βαθμό που βοηθούν το σχηματισμό της γλουτένης), γάλα (τα στερεά χωρίς λίπος συστατικά του), κακάο, σοκολάτα και ασπράδια αυγών, ξηρούς καρπούς κ.α.

Έτσι για παράδειγμα, τα στερεά συστατικά των ασπραδιών αποτελούνται στο μέγιστο ποσοστό τους από πρωτεΐνες. Το χαρακτηριστικό αυτών είναι ότι χτυπιούνται εύκολα σε αφρό, οπότε μετουσιώνονται και σχηματίζουν μια σχετικά σταθερή αφρώδη δομή που μπορεί με κατάλληλους χειρισμούς να συγκρατήσει τα υπόλοιπα συστατικά της ζύμης.

Οι πρωτεΐνες του αυγού σχηματίζουν ένα τρισδιάστατο δίκτυο, το οποίο συνυφαίνεται με αυτό της γλουτένης με αποτέλεσμα να ενισχύεται με τον τρόπο αυτό η τελική δομή των μπισκότων. Αντίθετα, τα συστατικά που μαλακώνουν την υφή των παρασκευασμάτων είναι η ζάχαρη, τα λίπη, οι διογκωτικές ύλες και ο κρόκος των αυγών.

Ένα σημαντικό πρόβλημα στην συνεκτικότητα των μπισκότων, άρα και στην τελική εμφάνισή τους είναι το άπλωμα το οποίο επηρεάζει κυρίως τη λειτουργικότητα των μηχανών συσκευασίας.

Η ζάχαρη εξασκεί την επίδρασή της όταν είναι διαλυμένη στα υγρά της ζύμης. Επειδή η υγρασία της ζύμης στα παρασκευάσματα αυτά είναι γενικά περιορισμένη, κάθε συστατικό ή κατεργασία που μειώνει την υγρασία που είναι απαραίτητη για την διαλυτοποίηση της ζάχαρης, θα περιορίσει και το άπλωμα των μπισκότων. Έτσι αν το αλεύρι έχει μεγάλο ποσοστό σπασμένων αμυλόκκοκων και κατά συνέπεια μεγαλύτερη προσροφητικότητα υγρασίας, το άπλωμα θα περιοριστεί. Το ίδιο θα συμβεί και αν διαθέτει μεγάλο ποσοστό διαλυτών πεντοζανών. Επίσης, αν χρησιμοποιηθεί αλεύρι από το οποίο έχουν εκχειλιστεί οι λιπαρές ουσίες, με αποτέλεσμα τη μεγαλύτερη ενυδάτωση των πρωτεϊνών, το άπλωμα και σε αυτή την περίπτωση θα μειωθεί. Είναι φανερό ότι τον ίδιο ρόλο παίζει το αυξημένο πρωτεϊνικό

περιεχόμενο των αλεύρων, εφόσον βέβαια οι πρωτεΐνες διατηρούν υψηλό βαθμό ενυδάτωσης (π.χ. δεν έχουν επιδράσει παράγοντες που να προκαλέσουν θερμική ή άλλη μετουσίωση τους).

Το pH είναι κρίσιμος παράγοντας και όταν καθορίζεται το άριστο pH (συνήθως 6), οποιαδήποτε αλλαγή στα χημικά διογκωτικά μέσα πρέπει να γίνεται με γνώμονα τη διατήρηση σταθερού pH. Όταν αυξάνει το pH, αυξάνει και το άπλωμα. Αυτό αποδίδεται στη μαλακότερη υφή που αποκτά η γλουτένη σε αλκαλικό pH.

Γενικά, μπορούμε να πούμε ότι τα συστατικά που σκληραίνουν την υφή συνήθως μειώνουν το άπλωμα, ενώ τα συστατικά που μαλακώνουν την υφή συνήθως αυξάνουν το άπλωμα. Το άπλωμα αυξάνει ακόμα όταν αυξάνονται τα διογκωτικά μέσα, όταν το αλεύρι είναι πολύ μαλακό, όταν χρησιμοποιείται λεπτόκοκκη ζάχαρη, όταν προσθέτουμε περισσότερο νερό ή λίπος. Το άπλωμα μπορεί επίσης να μειωθεί όταν χρησιμοποιείται δυνατό αλεύρι, όταν παρατείνεται ο χρόνος ανάμειξης, όταν η ζύμη έχει θερμοκρασία μικρότερη από την κανονική και όταν χρησιμοποιείται πολύ αλάτι. (Duncan M., 2002)

ΚΕΦΑΚΑΙΟ 4: ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΗΣ ΖΥΜΗΣ

Όπως είδαμε ένας τρόπος ταξινομήσεως των διαφόρων τύπων μπισκότων είναι η κατάταξη ανάλογα με το είδος της ζύμης, δηλαδή μαλακής και σκληρής ζύμης. Η δεύτερη κατηγορία υποδιαιρείται στα παρασκευαζόμενα με μαγιά, προζύμη και στα ημίγλυκα.

Αναλυτικότερα η ταξινόμηση τους για κάθε κατηγορία έχει ως εξής:

4.1 ΜΠΙΣΚΟΤΑ ΜΑΛΑΚΗΣ ΖΥΜΗΣ

Στην κατηγορία αυτή ανήκουν οι περισσότεροι τύποι βουτημάτων. Στα άλευρα που χρησιμοποιούνται η γλουτένη πρέπει να κυμαίνεται από 7-9% και να είναι αδύνατη, γιατί η ανάπτυξη της ζύμης πρέπει να είναι ελάχιστη ή μηδαμινή. Η ζύμη πρέπει να είναι μαλακή.

4.1.1 Μέθοδοι ανάμειξης:

Οι συνθήκες ανάμειξης των μαλακών ζυμών είναι σχεδιασμένες κατά τρόπο ώστε να εμποδίζουν το σχηματισμό πλέγματος της γλουτένης. Το συστατικό που είναι κυρίως υπεύθυνο για τη συγκράτηση των συστατικών στη ζύμη είναι το λίπος. Για το λόγω αυτόν η προετοιμασία του λίπους και η θερμοκρασία της ζύμης παίζει σημαντικό ρόλο στον έλεγχο της συνοχής της ζύμης.

Η ανάμειξη μπορεί να γίνει με δυο τρόπους:

4.1.1.1 Ανάμειξη σε δυο στάδια

Είναι η κλασική μέθοδος παρασκευής. Στο πρώτο στάδιο αναμειγνύεται το λίπος και η ζάχαρη μέχρι να σχηματιστεί μια ομοιογενή κρέμα. Κατά την παρασκευή της κρέμας διαλύονται οι χημικές διογκωτικές ουσίες και το αλάτι σε μια ποσότητα νερού και τα προσθέτουμε μαζί με το γάλα. Ακολουθεί ανάμειξη ώστε να σχηματιστεί ένα γαλάκτωμα. Στο επόμενο στάδιο προστίθενται το αλεύρι (και ίσως κάποιοι ξηροί καρποί ή κάποια άλλα αρτύματα αν είναι απαραίτητο) και ακολουθεί δεύτερη ανάμειξη μέχρι η ζύμη να αποκτήσει ομοιόμορφη εμφάνιση. Η υπερβολική ανάμειξη στο δεύτερο στάδιο πρέπει να αποφεύγεται γιατί μπορεί να προκαλέσει σκλήρυνση της ζύμης.

4.1.1.2 Μέθοδος ταυτόχρονης προσθήκης

Στη μέθοδο αυτή προσθέτουμε ταυτόχρονα όλα τα βασικά συστατικά και κατά τη διάρκεια της ανάμειξης προσθέτουμε το διάλυμα των χημικών διογκωτικών ουσιών, του αλατιού, των χρωστικών και των αρωμάτων όπως επίσης και το υπόλοιπο νερό. Με τη μέθοδο αυτή η ζύμη είναι πιο πυκνή και σφιχτή σε σύγκριση με την προηγούμενη.

4.1.2 Διάρκεια αναμείξεως

Η διάρκεια αναμείξεως και για τις δυο μεθόδους ποικίλλει ανάλογα με:

- τον τύπο της ζύμης που θα παραχθεί,
 - τον τύπο των συσκευών ανάμειξης,
 - τη χρονική διάρκεια όλων των διεργασιών μέχρι το ψήσιμο,
 - τις θερμοκρασίες, ιδιαίτερα της τελικής ζύμης. Γενικά η θερμοκρασία πρέπει να είναι 21°C. Μπορεί όμως να έχει κάποια διακύμανση με το είδος του λίπους, τον τύπο των μηχανών σχηματοποίησης και τις θερμοκρασίες των χώρων.
- (Καζαζής Ι.1981)

4.2 ΜΠΙΣΚΟΤΑ ΣΚΛΗΡΗΣ ΖΥΜΗΣ

4.2.1 Μπισκότα που παρασκευάζονται με μαγιά ή με προζύμη.

Ένας αντιπροσωπευτικός τύπος μπισκότων που διογκώνονται με μαγιά είναι τα κριμ κράκερ (cream crackers). Για την παρασκευή της ζύμης οι μέθοδοι είναι παρεμφερείς με τις μεθόδους παρασκευής ζύμης ψωμιού.

Αυτοί είναι:

4.2.1.1 Μέθοδος άμεσης παρασκευής ζύμης

Αυτή είναι η δημοφιλέστερη μέθοδος για την προετοιμασία της ζύμης των κριμ κράκερ. Όπως παραπέμπει το όνομα όλα τα υλικά (αλεύρι, ζάχαρη, μαγιά, νερό, λίπος, χημικές διογκωτικές ουσίες κ.α.) συμπεριλαμβάνονται σε ένα στάδιο μείξης. Η συνταγή αναμειγνύεται σε μια κατάλληλη αλλά αρκετά σφιχτή συνεκτικότητα στους 30°C. Η ζύμη ζυμώνεται για 4 με 16 ώρες. Καμιά ανάμειξη δεν γίνεται ξανά αλλά η ζύμη μπορεί να επιστραφεί στον αναμείκτη για να κατέβει πριν πάει στη μηχανή στρωματοποίησης.

Σαν κατεύθυνση για το επιθυμητό ποσό μαγιάς που απαιτείται για τις δεδομένες συνθήκες του χρόνου και της θερμοκρασίας θεωρείται καλή εμποροτεχνική μέθοδος να επιτραπεί η ζύμη να διπλασιάσει ολόκληρο τον όγκο στο τέλος της ζύμωσης.

Είναι δυνατό να περιληφθεί η πρωτεάση για να τροποποιήσει την ποιότητα της γλουτένης.

4.2.1.2 Σύντομη παρασκευή ζύμης

Μια χαρακτηριστική μέθοδος είναι παρόμοια με την προηγούμενη ζύμη αλλά αυξάνεται το επίπεδο μαγιάς, περιορίζεται το διττανθρακικό άλας (υπάρχει λιγότερο οξύ κατά τη διάρκεια ζύμωσης) και ¼ των ζαχάρων προστίθεται για να προωθήσουν τη δραστηριότητα της μαγιάς. Η αρχή είναι αυτής του ψωμιού όπου η μείξη της ενέργειας τροποποιεί την ποιότητα της γλουτένης μηχανικά. Σχετικά το υψηλό επίπεδο της μείξης οδηγεί στη σημαντική θέρμανση της ζύμης. Προκειμένου να αποτραπεί η ζύμη να είναι πολύ καυτή είναι συνηθισμένο να αρχίσει με κρύο νερό στη ζύμωση. Η τελική θερμοκρασία ζύμης πρέπει να φθάσει στους 38°C γιατί στη ψημένη δομή το ποσοστό του CO_2 απ' την μαγιά αυξάνεται πάρα πολύ γρήγορα σ' αυτήν την θερμοκρασία.

Αναφέρεται ότι παρατηρείται λιγότερο άρωμα κατά τη διάρκεια του ψησίματος αλλά υποστηρίζεται ότι δεν υπάρχει καμιά σημαντική διαφορά στη γεύση των μπισκότων μετά από 24 ώρες. (Wade P. 1998)

4.2.1.3 Συνεχής υγρή ζύμωση

Η υγρή διαδικασία ζύμωσης αναπτύχθηκε και καταχωρήθηκε με δίπλωμα ευρεσιτεχνίας στην Αυστραλία πάνω από δέκα χρόνια έρευνας.

Τώρα πωλείται στην αγορά αποκλειστικά με άδεια απ' την APV.

Το σύστημα χωρίζει και βελτιστοποιεί τις δυο σημαντικές δυναμικές αντιδράσεις που εμφανίζονται στη ζύμη όταν ζυμώνεται.

1. ανάπτυξη βακτηριών κατά τη διάρκεια της ζύμωσης αλευριού που οδηγεί στη γεύση και στην ανάπτυξη της ζύμης,
2. ενεργοποίηση της μαγιάς που παράγει αέριο CO_2 και γεύση.

Η ανάπτυξη αυτής της διαδικασίας διαπιστώνεται μετά από 12 ώρες της ζύμωσης, όπου η μαγιά προκαλεί το συνδυασμό με τα αμινοξέα που είναι πρόδρομοι γεύσης χαρακτηριστικά των προϊόντων ζύμωσης.

α) Ζύμωση *Lactobacillus*

Ένας πηλός 35% αλευριού εμβολιάζεται με μια καλλιέργεια βακτηριών. Αυτό το μείγμα επιτρέπεται να παραμείνει 14-18 ώρες στους 35°C. Το pH είναι γύρω στο 3,8. Σ' αυτό το στάδιο 10% από το μείγμα λαμβάνεται και αποθηκεύεται σε σκεύος. Το κανονικό μείγμα γεμίζεται με φρέσκο αλεύρι και νερό και είναι έτοιμο μετά από 10 λεπτά για άλλη εξαγωγή.

Το υποθηκευμένο μείγμα κρατιέται σε μια δεξαμενή στους 20°C για διάφορες ώρες και εδώ αφήνετε για να σταθεροποιηθεί και να ωριμάσει.

Το pH είναι 3,4 και σ' αυτήν την κατάσταση το μείγμα είναι πολύ σταθερό και μπορεί να κρατηθεί για μεγάλη χρονική περίοδο.

Όπως με οποιοδήποτε μαζικό σύστημα ζύμωσης η προσοχή πρέπει να δίνεται στην ώρα που περιπλανώμενοι μικροοργανισμοί δεν μολύνουν το μείγμα. Τα εναερία μικρόβια είναι το κύριο πρόβλημα.

β) Μαγιά ζύμωσης

Η ενεργοποιημένη μαγιά δεν είναι πολύ ιδιαίτερη. Ένα μείγμα από μαγιά, αλεύρι, και νερό διαμορφώνεται και αποθηκεύεται για τουλάχιστον μια ώρα. Όταν απαιτείται μια ποσότητα αυτού του μίγματος περνά σε μια δεξαμενή ενεργοποίησης όπου προστίθεται η δεξτρόζη. Η μαγιά ζυμώνεται, η δεξτρόζη παράγει CO_2 , αιθανόλη και μια σειρά προϊόντων ζύμωσης που συμβάλλει στη γεύση και στη σύσταση του ψημένου προϊόντος.

γ) Προετοιμασία ζύμης

Τα υγρά απ' τις δεξαμενές *Lactobacillus* και ζυμωμένης μαγιάς τροφοδοτούνται σε μια ομάδα ανάμειξης μαζί με άλλα συστατικά αλεύρι, λίπος, άλας. Η ζύμη αναμειγνύεται με κανονικό τρόπο και αφήνετε συνήθως για να ζυμωθεί περίπου 2 ώρες πριν την χρήση.

Το πλεονέκτημα της μεθόδου αυτής είναι ότι υπάρχει μείωση του κύριου κόστους των μεγάλων δωματίων ζύμωσης και των σκαφών ζύμης και καλύτερος έλεγχος της ζύμωσης επειδή η φυσική μικροχλωρίδα αλευριού που ποικίλλει από καιρό σε καιρό κυριαρχεί απ' την προστιθέμενη καλλιέργεια που προστίθεται.

4.2.1.4 Μέθοδος προζύμης και ζύμης

Γενικότερα με τη μέθοδο αυτή παρασκευάζεται μια σφιχτή προζύμη με περιεκτικότητα σε αλεύρι 25% ή 50% του βάρους της συνολικής ποσότητας που θα χρησιμοποιηθεί, καθώς επίσης και με το σύνολο ή μέρος μόνο της μαγιάς. Η προζύμη παραμένει για ωρίμανση 8 με 16 ώρες. Κατά την ωρίμανση τροποποιείται η γλουτένη και αναπτύσσεται ένα μέρος των ουσιών της τελικής γεύσης και οσμής. Στη συνέχεια προσθέτουμε τα υπόλοιπα συστατικά και γίνεται ανάμειξη για να σχηματιστεί η τελική ζύμη. Επειδή έχει προηγηθεί τροποποίηση της γλουτένης στην προζύμη, θα προστεθεί στην τελική ζύμη λιγότερο νερό, σε σύγκριση με τη μέθοδο αμέσου παρασκευής της ζύμης. Η ωρίμανση της τελικής ζύμης διαρκεί λιγότερο, συνήθως είναι 3 ώρες.

Κατά τις αναμειξεις των συστατικών για την παρασκευή της προζύμης και της τελικής ζύμης, οι θερμοκρασίες είναι συνήθως 21°C και 32°C αντίστοιχα για κάθε κατηγορία ζύμης.

4.2.1.5 Μέθοδος ταχείας προζύμης και ζύμης

Σε αντίθεση με την προηγούμενη μέθοδο που μέχρι την ωρίμανση της τελικής ζύμης χρειαζόνταν 8 με 16 ώρες, στη μέθοδο αυτή η όλη διαδικασία δεν υπερβαίνει τις 2 με 2,5 ώρες.

Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή η προζύμη είναι ένας χυλός που περιέχει το 1/3 της συνολικής ποσότητας νερού που θα χρησιμοποιηθεί, ενώ η ποσότητα του αλευριού είναι το 1/2 περίπου της ποσότητας του νερού. Για την παρασκευή της μαγιάς και οι πρόσθετες ύλες ενισχύσεως της μαγιάς διαλύονται στο νερό και στη συνέχεια προσθέτουμε το αλεύρι. Η θερμοκρασία της προζύμης πρέπει να είναι 32°C.

Η προζύμη τοποθετείται σε πολύ μεγαλύτερο δοχείο, σε σύγκριση με τον όγκο της, διότι η ωρίμανση γίνεται πολύ γρήγορα με αποτέλεσμα την απότομη αύξηση του όγκου της.

Κατά τη διάρκεια της ωρίμανσης η μαγιά αποκτά μεγάλη δραστητικότητα με συνέπεια την εξασφάλιση γρήγορης και ολοκληρωμένης ωριμάνσεως της τελικής ζύμης όταν προσθέτουμε τα υπόλοιπα συστατικά.

Ο σκοπός παρασκευής του είδους αυτού της προζύμης είναι η επίτευξη μιας ταχείας ζυμώσεως ώστε να περιοριστεί η διάρκεια ωριμάνσεως της τελικής ζύμης.

Αυτό όμως έχει σα συνέπεια ότι θα απαιτηθεί για την παρασκευή της η προσθήκη μεγάλης ποσότητας μαγιάς, όπως επίσης ότι, κατά την ωρίμανση, δεν θα αναπτυχθούν πολύ οι ουσίες που προσδίδουν τη γεύση στα τελικά προϊόντα. Για το σκοπό αυτό προσθέτουμε συστατικά, όπως γάλα σκόνη, εκχύλισμα βύνης, ακόμη και μαργαρίνη.

(Duncan M. 2002)

4.2.2 Ημίγλυκα μπισκότα

Η ανάμειξη της ζύμης αυτού του τύπου των μπισκότων είναι συνδεδεμένη με τη χρήση αλάτων του θειικού οξέος. Αυτού του είδους τα άλατα χρησιμοποιούνται για να διευκολύνουν την ανάμειξη και τη μορφοποίηση της σκληρής ζύμης.

Για την παρασκευή χρησιμοποιείται μαλακό αδύνατο αλεύρι που γίνεται ακόμη πιο αδύνατο με την προσθήκη αραβοσιταλεύρου ή αλεύρου πατάτας ή μαραντάμυλου (αραρούτι). Από τη χαμηλή περιεκτικότητα σε λίπος και το γεγονός ότι δεν γίνεται ζύμωση, θα περίμενε κανείς ότι τα τελικά μπισκότα θα είναι σκληρά και σφιχτά. Στην πραγματικότητα όμως αυτά είναι τρυφερά και εύθρυπτα. Τούτο επιτυγχάνεται με τις χημικές διεργασίες που γίνονται κατά την ανάμειξη. Αρχικά η πρωτεΐνη του αλευριού πρέπει να έρθει σε επαφή με το νερό που προσθέτουμε. Έπειτα η πρωτεΐνη πρέπει να αφεθεί για ένα χρονικό διάστημα για να απορροφήσει το νερό και να διογκωθεί ώστε με την επιπλέον ανάμειξη της ζύμης να σχηματισθεί το τρισδιάστατο πλέγμα της γλουτένης. Κατά την ανάμειξη πρέπει επίσης τα σάχαρα που προστέθηκαν να διαλυθούν στο νερό γιατί διαφορετικά οι κρύσταλλοι που δεν διαλύθηκαν θα καραμελοποιηθούν κατά το ψήσιμο και θα σχηματιστούν καφέ στίγματα στο προϊόν.

Η μέθοδος ανάμειξης ανήκει στην κατηγορία της προσθήκης όλων των συστατικών σε ένα στάδιο. Το αλάτι και οι χημικές διογκωτικές ουσίες διαλυτοποιούνται και τις προσθέτουμε στο αλεύρι και στα υπόλοιπα συστατικά.

Μετά την ανάμειξη η ζύμη παραμένει για ωρίμανση μια ώρα περίπου. Μεγάλη προσοχή χρειάζεται κατά την ωρίμανση για να αποφύγουμε επιφανειακή αφυδάτωση και σκλήρυνση εξαιτίας της υψηλής θερμοκρασίας της ζύμης. (Καζαζής Ι., 1981)

4.3 ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΜΕΙΞΗ

Στα πλαίσια της ζύμης μπισκότων, ο όρος ‘μείξη’ καλύπτει έναν αριθμό από διαφορετικές διαδικασίες. Περιλαμβάνει:

- τον συνδυασμός των συστατικών για να διαμορφώσει μια ομοιόμορφη μάζα,
- τη διασπορά ενός στερεού σ’ ένα υγρό ή ενός υγρού σ’ ένα υγρό,
- την ζύμωση της μαγιάς για να μεταδώσει την ανάπτυξη της γλουτένης από τις πρωτεΐνες αλευριού που έχουν ενυδατωθεί σε ένα πιο αρχικό στάδιο,
- τη συγκέντρωση της θερμοκρασίας ως αποτέλεσμα της μεταδιδόμενης εργασίας,
- τον αερισμός μιας μάζας για να δώσει μια χαμηλότερη πυκνότητα.

Οι περισσότερες αυτών των εργασιών απαιτείται στο σχηματισμό μιας ζύμης για τους πάρα πολλούς τύπους προϊόντων που καλούνται μπισκότα. Σε πολλές περιπτώσεις ο τύπος ζύμης για ένα ιδιαίτερο προϊόν έχει διαμορφωθεί από τη δοκιμή και το λάθος στο διαθέσιμο εξοπλισμό και οι κρίσιμοι παράγοντες στη λήψη της δομής δεν είναι γνωστοί ως επιστημονικοί όροι. Δεδομένου ότι μια κατασκευή μπισκότων γίνεται πιο αυτόματη και ο νέος εξοπλισμός θεωρείται υψηλότερης ικανότητας, είναι απαραίτητο να εξεταστεί η διαδικασία και οι βέλτιστες απαιτήσεις για κάθε ζύμη. Εκτός από τις βέλτιστες απαιτήσεις, οι ελάχιστες προδιαγραφές επιδιώκονται επίσης έτσι ώστε οι περισσότερες οικονομικές μηχανές να μπορούν να χρησιμοποιηθούν.

Οι περισσότερες εγκαταστάσεις μπισκότων παράγουν δυο ή περισσότερα προϊόντα χρησιμοποιώντας το ίδιο μηχάνημα ανάμειξης. Αυτό έχει οδηγήσει στη χρήση των καθολικών αναμεικτών, ικανών για πολλές διαφορετικές ζύμες, αλλά πιθανών μη ιδανικών για τον καθένα. Με αυτήν την προοπτική ο κατασκευαστής μπισκότων λειτουργεί και απαιτεί τις μέγιστες παροχές ελέγχων διεργασίας.

Η ποιότητα της ζύμης καθορίζεται απ’ τη συνταγή, τη φύση των χρησιμοποιημένων συστατικών και το βαθμό στον οποίο αυτά τα συστατικά αναμειγνύονται από κοινού.

Τα μηχανήματα διαμόρφωσης είναι ευαίσθητα στις αλλαγές συνθηκών, και μπορούν στην πραγματικότητα να αλλάξουν. Έτσι απ’ τον έλεγχο διεργασιών η άποψη της ομοιομορφίας και της σταθερότητας των συνθηκών των ζυμών που τροφοδοτούνται

σ' αυτές τις μηχανές είναι πολύ σημαντικές. Οι προσπάθειες, επομένως, έχουν επικεντρωθεί κάτω από τη στάση εκείνων των παραγόντων που έχουν επιπτώσεις στην πυκνότητα και στην σταθερότητα της ζύμης. Υπάρχουν μερικά όργανα διαθέσιμα για τη μέτρηση της πυκνότητας της ζύμης. Κυμαίνονται από απλά πενετρόμετρα βοηθητικών χεριών που μπορούν να δώσουν μια αριθμητική αξία στη συμπίεσιμότητα ή την αίσθηση της ζύμης στα περιπλοκότερα όργανα με τους ηλεκτρονικούς ελέγχους.

Είναι χρήσιμο να εξεταστούν χωριστά τα διάφορα φαινόμενα που εμφανίζονται κατά τη διάρκεια της μείξης έτσι ώστε η αποδοτικότητα κάθε λειτουργίας μπορεί να εξεταστεί σε σχέση με τις διάφορες ενέργειες αναμεικτών.

4.3.1 Ανάμειξη και διάλυση

Η ανάμειξη είναι προφανώς πρωταρχική απαίτηση οποιοδήποτε αναμεικτή. Ο στόχος είναι μια ομοιόμορφη διανομή της ύλης σε όλο το μείγμα σε ένα ελάχιστο χρονικό διάστημα. Ο όρος 'ομοιογενής' είναι ίσως παραπλανητικός επειδή η διανομή μπορεί να είναι σε μια μεγάλη, παρά σε μια μικρή περιοχή. Για παράδειγμα το ένα απαιτεί μια ομοιόμορφη διανομή των κομματιών του λίπους σε μια ζύμη και όχι ένα ομαλό μείγμα αυτού του λίπους. Όπου ο χρόνος μείξης είναι μακροχρόνιος για άλλους λόγους, η καλή ανάμειξη είναι σχεδόν αναπόφευκτη, αλλά κανονικά ένας αναμεικτής πρέπει να δώσει μια πολύ γρήγορη και ομοιόμορφη διασπορά έτσι ώστε οι επόμενες ενέργειες μείξης που θα ακολουθήσουν θα συνεχιστούν ομοιόμορφα.

Είναι δυνατό να εξεταστεί η απόδοση διασποράς ενός αναμεικτή με την προσθήκη ενός συστατικού ανιχνευτών και τη δειγματοληψία μετά απ' τους συγκεκριμένους χρόνους για να μετρηθεί η συγκέντρωση του ανιχνευτή.

Δεδομένου ότι μια ερευνητική δοκιμή που προσθέτει το σπόρο παπαρούνων είναι γρήγορη και εύκολη. Η μέθοδος περιλαμβάνει την προσθήκη 1% του βάρους ζύμης των σπόρων παπαρούνων σε μια ακριανή πλευρά της ζύμης στο κύπελο αναμεικτών. Έπειτα από ένα συγκεκριμένο διάστημα λαμβάνονται δείγματα από τη ζύμη από 6 ή 8 περιοχές απ' το κύπελλο ανάμειξης. Ο αριθμός σπόρου που περιλαμβάνεται σε τυποποιημένο βάρος κάθε δείγματος καθορίζεται (αυτό μπορεί να γίνει οπτικά) και για κάθε σύνολο δείγματος η σειρά ή η σταθερή απόκλιση των αριθμήσεων υπολογίζεται. Το αποτέλεσμα από κάθε σύνολο σχεδιάζεται έπειτα ενάντια στον τρέχοντα χρόνο αναμεικτών (ή τον αριθμό περιστροφών στα χτυπητήρια) και

μπορούμε να δούμε εύκολα πόσο γρήγορα μια λίγο, πολύ ομοιόμορφη διανομή επιτυγχάνεται.

Ο σπόρος που περιέχει τη ζύμη πρέπει να απορριφθεί φυσικά στο τέλος του πειράματος. Εάν το αλάτι ή κάποιο οξύ χρησιμοποιείται σε κατάλληλες ποσότητες είναι δυνατόν χημικά να καθοριστούν οι συγκεντρώσεις σε κάθε δείγμα και έπειτα το υπόλοιπο της ζύμης μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή μπισκότων χωρίς απώλειες.

Η διάλυση των υγρών στα στερεά, ή υγρών στα υγρά, μπορεί να ελεγχθεί με παρόμοιους αλλά κατάλληλους τρόπους. Σε κάθε περίπτωση το μίξερ καλείται να ρίξει τα υλικά απ' τη μια πλευρά στην άλλη και από πάνω προς τα κάτω και, ταυτόχρονα, την ώρα κοπής μέσα απ' τη μάζα για να καταστεί δυνατή η διασπορά σε σταδιακά πιο μικρό επίπεδο. Ο βαθμός διάτμησης εξαρτάται απαραίτητα απ' τα υλικά που συμμετέχουν αλλά θα πρέπει να εκτιμηθεί ότι για να σχηματιστεί ένα γαλάκτωμα λαδιού, απαιτεί υψηλή ταχύτητα και περισσότερη δράση κοπής.

4.3.2 Διάλυση ενός στερεού σε ένα υγρό

Υπάρχουν μερικά συστατικά που διαλύονται στο νερό κατά τη διάρκεια της μείξης. Το κυριότερο είναι η ζάχαρη αλλά και χημικές ουσίες όπως το άλας, το διττανθρακικό άλας νατρίου και το διττανθρακικό άλας αμμωνίου. Μερικές φορές η διαδικασία μείξης απαιτεί τη μέγιστη διάλυση της ζάχαρης πριν το αλεύρι και άλλων προστιθέμενων ξηρών συστατικών δημιουργώντας έτσι μια κρέμα που προστίθεται στο στάδιο της μείξης. Αυτό περιλαμβάνει το συνδυασμό και την ανατάραξη της ζάχαρης με το νερό (και συχνά το λίπος, τις χημικές ουσίες και τα σιρόπια). Η διάλυση ενός στερεού σε ένα υγρό εξαρτάται από το χρόνο, τη θερμοκρασία, το μέγεθος των μορίων και από την συγκέντρωση. Η ανατάραξη εξασφαλίζει ότι το υγρό κυκλοφορεί ελεύθερα γύρω απ' το δισδυάλυτο στερεό. Κατά τη διάρκεια αυτής της δράσης μείξης που δεν χρειάζεται να είναι πολύ βίαιη, είναι απαραίτητο οι λεπίδες αναμεικτών να περνούν κοντά στη βάση του κυπέλλου μείξης όπου βρίσκεται εκεί το υγρό. Σε μερικούς αναμεικτες αυτή η δράση δεν είναι πραγματικά επαρκής ή αποδοτική και είναι χρήσιμο, γι' αυτό και για άλλους λόγους να γίνει η διάλυση του στερεού στο υγρό σε ένα άλλο σκεύος πριν προστεθεί στον αναμεικτή ζύμης.

4.3.3 Ζύμωμα

Όταν το νερό έρχεται σε επαφή με το αλεύρι, όλα τα συστατικά άμυλο, πρωτεΐνη και οι ίνες απορροφούν το νερό και ενυδατώνονται. Όταν η ενυδατωμένη πρωτεΐνη αλευριού εργάζεται, ζυμώνεται, και διαμορφώνεται ένα τρισδιάστατο πλέγμα γνωστό ως γλουτένη. Ζύμωμα είναι το όνομα που δίνεται στο κύλισμα, την παραμόρφωση και το τέντωμα της ζύμης, αντί για μια τέμνουσα δράση, η οποία οδηγεί στο σχηματισμό της γλουτένης. Ο σχηματισμός της γλουτένης είναι γνωστός ως ανάπτυξη ζύμης. Η ενυδάτωση του αλευριού δεν είναι πολύ γρήγορη και είναι πιο αργή στις χαμηλές θερμοκρασίες και δεν επιτυγχάνεται ιδιαίτερα απ' την ανατάραξη. Είναι αδύνατο να διαχωριστεί η δράση ζύμωσης απ' την δράση ανάμειξης κατά την διάρκεια της ανάμειξης ενδεχομένως σε όλους τους τομείς της ζύμης, επειδή υπόκεινται σε παρόμοια ποσά μηχανικής εργασίας. Η δράση ζύμωσης απαιτεί μια σημαντική ποσότητα δύναμης και αυτή η δύναμη μεταφέρεται στη ζύμη ως θερμότητα, επομένως αυτή η θερμότητα είναι αναπτυγμένη επάνω.

Είναι πολύ δύσκολο να μετρηθεί πόση ενέργεια χρησιμοποιείται για να επηρεάσει μια ζύμωση σε έναν αναμεικτή. Μια λεπίδα κοπής μέσω της ζύμης ή πιέζοντας κατά το κύπελλο του αναμεικτή θα αναγκάσει τη ζύμη να θερμανθεί κυρίως ως αποτέλεσμα της τριβής και υπάρχει ελάχιστη εσωτερική πίεση.

4.3.4 Ανάμειξη και ανάπτυξη της ζύμης.

Πρέπει μερικές φορές να διανεμηθούν μερικά μεγαλύτερα κομμάτια των συστατικών όπως τα κομμάτια λίπους, κομμάτια σοκολάτας ή ξηρά φρούτα μέσω μιας ζύμης στην τελική φάση μείξης. Αυτή η διαδικασία απαιτεί ραγδαία διεργασία σε συνδυασμό με ελάχιστο ζύμωμα, ειδάλλως το συστατικό μπορεί να βλαφθεί. Αυτή η δράση είναι ιδιαίτερα δύσκολη και επιτυγχάνεται με ένα αναμεικτή που σχεδιάζεται για να αναπτυχθεί η ζύμη. Στην ιδανική περίπτωση πλάγια μαχαίρια εκτελούν την καλύτερη δράση.

4.3.5 Αλλαγή θερμοκρασίας.

Το ζύμωμα και η μετακίνηση της ζύμης έχουν ως αποτέλεσμα την προθέρμανση. Στις περισσότερες αναπτυγμένες ζύμες αυτό είναι μια επιθυμητή κατάσταση. Η θερμότητα της ζύμης, μέσα στα όρια που είναι μαλακότερη, είναι για μια δεδομένη περιεκτικότητα σε νερό. Το νερό είναι ένας καταλύτης στην κατασκευή μπισκότων που πρέπει να προστεθεί για να καταστήσει τη ζύμη σχηματοποιήσιμη ή για να αλλάξει το χαρακτήρα των συστατικών, αλλά πρέπει να αφαιρεθεί κατά τη διάρκεια του ψησίματος. Το μπισκότο που δημιουργείται επομένως είναι αποδοτικό εάν ελάχιστο νερό χρησιμοποιείται στην κατασκευή της ζύμης. Υπάρχει μια βέλτιστη θερμοκρασία για τις περισσότερες ζύμες και επίσης βέλτιστη συνεκτικότητα. Στην ανάμειξη είναι σημαντικό να πετύχουμε αυτές τις δυο συνθήκες. Προφανώς η τελική θερμοκρασία της ζύμης σχετίζεται με αυτήν των συστατικών και επίσης του μήκους του χρόνου μείξης, αλλά όσο σφιχτότερη είναι η ζύμη, τόσο γρηγορότερη είναι η συγκέντρωση θερμοκρασίας κατά τη διάρκεια της μείξης. Επίσης υπάρχει ένα ελάχιστο ποσό εργασίας ζυμώματος που απαιτείται για να αλλάξει η γλουτένη σε ένα αποδεκτό εκτατό όριο, αλλά αυτό είναι δύσκολο να καθοριστεί.

Αναμειγνύοντας τις αναπτυγμένες ζύμες μπορεί να υπάρξει μια απαίτηση των ρυθμίσεων της θερμοκρασίας ζύμης, έτσι ώστε να μην γίνει πολύ υψηλή προτού γίνει το απαραίτητο ποσό εργασίας ζυμώματος ή ο απαιτούμενος χρόνος. Εάν ο χρόνος μείξης είναι μακροχρόνιος, ένας μικρός έλεγχος μπορεί να επιτευχθεί με την ψύξη του κύπελλου αναμεικτών με τη βοήθεια κρύου νερού ή της ψυκτικής ουσίας με ένα κάλυμμα γύρω απ' το κύπελλο, αλλά η καλύτερη μέθοδος είναι να προστεθεί το νερό σε μια κατάλληλη χαμηλή θερμοκρασία. Υπό τον όρο ότι ο χρόνος μείξης είναι αρκετά μακρύς για την πρωτεΐνη του αλευριού, για να ενυδατώσει και την γλουτένη που ζυμώνεται καλά, το τέλος της μείξης ορίζεται όταν φθάνει η θερμοκρασία της ζύμης σε ένα δεδομένο σημείο. Ο χρόνος μείξης μπορεί να είναι μειωμένος ελάχιστα, εάν το κύπελλο των αναμεικτών θερμαίνεται ή ένα ή περισσότερα συστατικά έχει θερμανθεί πριν προστεθεί στον αναμεικτή, που στην πραγματικότητα αυτό είναι μόνο πρακτικό για το νερό.

Στις μαλάκες ζύμες η θερμοκρασία λίπους είναι κρίσιμη για την καλή ποιότητα και τη συνεκτικότητα. Είναι σημαντικό εδώ να επισημάνουμε ότι η ζύμη δε γίνεται πολύ θερμή ακόμα και αν ο χρόνος μείξης είναι σύντομος. Έτσι η ψύξη των αναμεικτών

είναι χρήσιμη. Εάν η ζύμη που βρίσκεται στο κύπελλο των αναμεικτών δεν απαλλαγεί άμεσα στο τέλος της μείξης, η ζύμη που βρίσκεται θα επηρεαστεί τοπικά απ' τη θερμοκρασία του κυπέλλου αναμεικτών. Σε αυτές τις περιπτώσεις είναι καλύτερο η θερμοκρασία κυπέλλων να διατηρηθεί στην τελική θερμοκρασία της αναμειγμένης ζύμης.

4.3.6 Εκκένωση της ζύμης

Η αφαίρεση της ζύμης απ' τον αναμεικτη μετά το πέρας της ανάμειξης δεν πρέπει να έχει επιπτώσεις στην ανάμειξη ή την ποιότητα της ζύμης, αλλά εάν αυτό καθυστερήσει για οποιοδήποτε λόγο μπορούν να υπάρξουν δυσκολίες θερμοκρασίας λόγω της κάλυψης των κυπέλλων, οδηγώντας στη μη ομοιόμορφη πυκνότητα στη μάζα της ζύμης. Επίσης εάν η πλήρης απαλλαγή δεν πραγματοποιηθεί, κάποια ζύμη θα παραμείνει και θα ενσωματωθεί στο επόμενο μείγμα, αυτό θα έχει επιπτώσεις στην ποιότητα και θα ματαιώσει βεβαίως τις τεχνικές για τον έλεγχο διεργασίας. Πολλοί αναμεικτες απαλλάσσονται πολύ άσχημα και χρειάζονται πολύ χειρωνακτική βοήθεια για να εξαχθεί η ζύμη. Αυτό είναι, όχι μόνο ανεπαρκές αλλά ενδεχομένως ανθυγιεινό.

4.3.7 Διαδικασία ελέγχου και οργάνωσης του αναμεικτη

Ο έλεγχος της μείξης αυτών των ζυμών περιλαμβάνει τον ελάχιστο χρόνο, βέλτιστης των σταθερών τελικών θερμοκρασιών ζύμης και της συνεκτικότητας, μέσα σε μια παρτίδα ζύμης και μεταξύ των παρτίδων. Η φιλοσοφία ελέγχου στοχεύει να κρατήσει όλη τη σταθερά μεταβλητών παρά τη διενέργεια των προσαρμογών που αντισταθμίζουν οι διαφορές. Πιθανώς οι μέγιστες παραλλαγές προκύπτουν απ' τις ανώμαλες δοσολογίες των συστατικών. Η προσοχή πρέπει να δοθεί στις θερμοκρασίες των συστατικών αλλά και στο χρόνο μεταξύ της μείξης και της μετέπειτα επεξεργασίας.

Οι αναπτυγμένες ζύμες αφήνουν τον αναμεικτη στις θερμοκρασίες μεταξύ 36°C και 44°C. Αυτοί είναι συνήθως πάνω από τη περιβαλλοντική θερμοκρασία των θαλάμων και μπορεί να είναι μεταβλητοί. Επίσης τείνουν να χάνουν το εκτατό στη στάση και έτσι υπάρχει μια ανάγκη να χρησιμοποιηθεί η ζύμη το συντομότερο δυνατό. Οι μαλάκες ζύμες τείνουν να στεγνώσουν και να γίνουν σταθερότερες με τη στάση τους μετά απ' την ανάμειξη, αν παραμείνουν για μεγάλο χρονικό διάστημα, έτσι είτε πρέπει να χρησιμοποιηθούν πολύ σύντομα μετά την ανάμειξη ή πρέπει να παραμείνουν για 30 λεπτά για να επιτρέψουν σ' αυτήν την αλλαγή για να σταθεροποιηθεί μειώνοντας κατά συνέπεια τις σημαντικές διαφορές στην ποιότητα καθώς η ζύμη χρησιμοποιείται.

Συνεχής ανάμειξη που παράγει ζύμη με την ίδια ταχύτητα χρησιμοποιείται για να ξεπερνά αυτά τα προβλήματα ηλικίας σχεδόν τέλεια, αλλά υπάρχουν αυστηρά πρακτικά μειονεκτήματα.

Οι μεγάλες παρτίδες αναμεικτών που παράγουν μια ή δυο ζύμες ανά ώρα είναι στο άλλο άκρο, ίσως έτσι ο καλύτερος συμβιβασμός είναι ο μικρός αναμείκτης που παράγει τις νέες ζύμες κάθε 5 με 10 λεπτά.

Το πρόβλημα είναι εδώ ο κύκλος ζωής, δηλαδή ο χρόνος να φορτωθεί ο αναμείκτης, ο χρόνος να αναμειχθεί η ζύμη και ο χρόνος να απαλλαχθεί η ζύμη. Όπως συμβαίνει υπάρχουν διάφοροι παράγοντες που έχουν ευνοήσει την ανάπτυξη της μικρής παρτίδας, αναμειγνύοντας εκτός απ' την κανονική και την ενοποίηση της ηλικιωμένης ζύμης, όπως θα αναφερθεί παρακάτω.

Πρώτον, λεπτομερή πειράματα ανάμειξης έχουν γίνει συνήθως στους μικρούς αναμείκτες. Τα επιτευχθέντα αποτελέσματα είναι δύσκολο να αναπαραχθούν στους μεγάλους βιομηχανικούς εξοπλισμούς λόγω γνωστών μηχανικών προβλημάτων.

Δεύτερον, η δράση ζύμωσης φαίνεται να είναι αποδοτικότερη στους μικρούς αναμείκτες απ' τους μεγάλους, επειδή περισσότερη δύναμη προστίθεται ως χρήσιμη εργασία απ' ότι ως θερμότητα μέσω της τριβής της επιφάνειας. Αυτό σημαίνει ότι η μείξη των χρόνων μπορεί να είναι μικρότερη απ' τις οικονομικές μεγέθους μηχανές. Αυτό μειώνει τον κύκλο ζωής της αναπτυγμένης ζύμης. Επίσης σχετικά με την απαιτούμενη δύναμη, η ταχύτητα χτυπητηριών στους μικρότερους αναμείκτες που τα χτυπητήρια μπορούν να περιστρέφονται γρηγορότερα επηρεάζει την καλύτερη διασπορά και τις συνδυαζόμενες ενέργειες.

Τρίτον, οι μικροί αναμείκτες έχουν μια μεγαλύτερη περιοχή επιφάνειας κυπέλλων σχετικά με τη μάζα της ζύμης, έτσι η απαλλαγή θερμότητας στην επιφάνεια κυπέλλων είναι αποδοτικότερη απ' ότι στους μεγαλύτερους τύπους. Αυτό μπορεί να βοηθήσει στις απαιτήσεις θέρμανσης ή ψύξης.

Τέλος οι μικρότεροι αναμείκτες αν και ίσως περισσότερο περίπλοκοι στο σχέδιο, τείνουν να είναι λιγότερο ακριβείς να χτιστούν, να κινηθούν και να εγκατασταθούν απ' τους μεγάλους.

Η μείξη των κύκλων ζωών μπορεί να μειωθεί εάν η φόρτωση είναι απολύτως αυτόματα και επίσης εάν, το ανακάτεμα, η μετατροπή σε μορφή γαλακτώματος ή η διάλυση των στερεών εκτελούνται χωριστά, μακριά απ' τον αναμείκτη ζύμης. Η απαλλαγή της ζύμης πρέπει να είναι γρήγορη, πλήρης και απόλυτα αυτόματη. Ένα σχέδιο αναμεικτών που συνδυάζεται με κάποια εναλλαγή χτυπητηριών είναι

απαραίτητο. Εάν τα χτυπητήρια και οι άξονες έχουν την ελάχιστη περιοχή ζύμης πρέπει να καθαριστούν εντελώς.

Η γρήγορη αυτόματη ανακύκλωση των μικρών αναμεικτών στηρίζεται στην οργάνωση για να ελαχιστοποιήσει τη χρονική απώλεια και στο να προστατεύσει απ' την δυσλειτουργία. Οι εξελίξεις του ηλεκτρονικού ελέγχου και του ζυγίσματος του κεντρικού φορτίου επιτρέπουν την περίπλοκη αλληλουχία και την αναγραφή στοιχείων των μετρημένων ποσοτήτων των συστατικών. Τα όρια μπορούν να τεθούν ως στόχος να ανησυχήσουν εάν εμφανιστούν οι απαράδεκτοι όροι. Η μείξη μπορεί να καθοριστεί απ' το χρόνο , τη θερμοκρασία ζύμης ή την συνεκτικότητα (όπως βγαίνει απ' τη ροπή των μηχανών) ή οποιοδήποτε συνδυασμό. Με την καταγραφή των αλλαγών στη θερμοκρασία ή τη ροπή μηχανών ενάντια στο χρόνο, οι αποκλίσεις από έναν κανόνα που προτείνουν ότι η ζύμη μπορεί να είναι κάτω του μετρίου μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να ανησυχήσουν ή για να σταματήσουν τον αναμείκτη και τη γρήγορη επιθεώρηση των χειριστών. (Mueller G., 1990)

4.4 ΔΙΑΘΕΣΙΜΟΙ ΤΥΠΟΙ ΑΝΑΜΕΙΚΤΩΝ ΓΙΑ ΤΙΣ ΖΥΜΕΣ ΜΠΙΣΚΟΤΩΝ

Υπάρχει ένας μεγάλος αριθμός κατασκευής μηχανών ανάμειξης ζύμης. Οι αναμεικτές ποικίλουν σε μέγεθος, στην περιπλοκότητα του ελέγχου, τη δύναμη και το γενικό βάρος. Εντούτης μπορούν όλοι να ταξινομηθούν σε μερικούς τύπους και ο στόχος είναι εδώ να υποδειχθούν αυτοί που δίνουν μερικά απ' τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα.

4.4.1 Αποσπώμενοι τύποι κυπέλλων



Εικόνα 4.1 Αναμεικτής αποσπώμενου κυπέλλου(www.narguoropoulos.gr)

Τα χτυπητήρια τοποθετούνται κάθετα και είτε οι μηχανισμοί κίνησης τους χαμηλώνουν σε ένα κύπελλο ή το κύπελλο αυξάνεται για να εντοπίσει τα χτυπητήρια και ένα καπάκι. Οι άξονες των χτυπητηριών μπορούν να περιστραφούν σε σταθερές θέσεις οπότε σ' αυτήν την περίπτωση υπάρχουν δυο ή τρία χτυπητήρια που περιστρέφονται ο ένας μετά τον άλλο, ή υπάρχει ένας ενιαίος άξονας που περιστρέφεται κάθετα και ο ίδιος οδηγείται κατά τρόπο παραπλανητικά κυκλικό . Αυτή η δράση επιτρέπει στο ενιαίο χτυπητήρι για να φθάσει σε όλη τη ζύμη στο κύπελλο.

Είναι μερικές φορές δυνατό να εγκατασταθούν χτυπητήρια ανταλλαγής διαφορετικής μορφής και δράσης και να οδηγηθούν με διαφορετικές ταχύτητες. Αυτό επιτρέπει ένα απλό κύλισμα και κοπή από ένα άκρο σ' ένα άλλο, μ' ένα εξαιρετικό δυνατό χτύπημα. Οι μεγαλύτεροι αναμεικτές αυτού του τύπου μπορούν να αναμείξουν μέχρι δυο δείγματα σκληρής ζύμης και περίπου τρία δείγματα μαλακής ζύμης ανά ώρα.

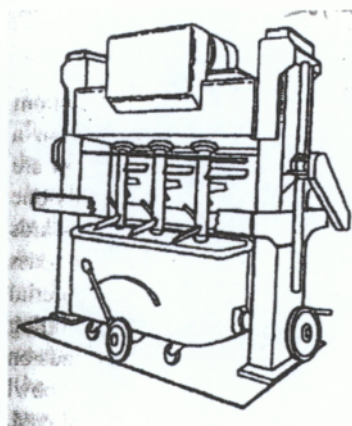
Πλεονεκτήματα

Τα κύπελλα μπορούν να γεμίσουν με τα συστατικά στις διάφορες θέσεις μακριά απ' τον αναμείκτη, έτσι ώστε η φόρτωση και η εκτέλεση δεν είναι ένα κρίσιμο χαρακτηριστικό γνώρισμα του χρονικού κύκλου μείξης. Οι ζύμες που πρέπει να ξεκουραστούν, ζυμωθούν ή να ανακατευθούν ξανά μπορούν να αλεθούν σε μια σκάφη και να τεθούν σε μια κατάλληλη θέση χωρίς πρόσθετο χειρισμό της ζύμης. Οι διαφορετικές ενέργειες μείξης μπορούν να επιτευχθούν είτε με τη χρησιμοποίηση περισσότερων από έναν αναμείκτη, είτε με την αλλαγή χτυπητηριών σ' έναν ενιαίο αναμείκτη. Σε πολλές περιπτώσεις η δράση μείξης και η κατάσταση της ζύμης μπορούν να ελεγχθούν οπτικά. Είναι εύκολο να γεμιστεί το κύπελλο με το χέρι με τα συστατικά όπως η ζύμη απορρίμματος ή τη σκόνη μπισκότων. Τα κύπελλα που περιέχουν τη ζύμη μπορούν να κινηθούν εύκολα προς διαφορετικές θέσεις για να αδειάσουν ή να αποθηκευτούν.

Μειονεκτήματα

Η δράση μείξης δεν είναι μερικές φορές ομοιόμορφη μεταξύ του κατώτερου σημείου και της κορυφής του κυπέλλου με συνέπεια να έχουμε διαφορετική ανάμειξη σε μερικά μέρη της ζύμης. Το νερό πηγαίνει πάντα στο κατώτατο σημείο του αναμείκτη πριν αρχίσει η ανάμειξη. Είναι δύσκολο να διατηρηθεί ο καλός έλεγχος θερμοκρασιών των κυπέλλων, επειδή οι μανδύες που περιέχουν το κυκλοφορούμενο νερό πρέπει να συνδεθούν και να αποσυνδεθούν. Επίσης πρέπει να συνδεθούν και να αποσυνδεθούν οι αισθητήρες θερμοκρασίας ζύμης. Τα κύπελλα είναι βαριά και όχι πολύ εύχρηστα, απαιτούν εργασία ή κινητές μονάδες δύναμης, όπως περονοφόρα οχήματα για να τα κινήσουν.

4.4.2 Οριζόντιοι αναμείκτες



Εικόνα 4.2 Οριζόντιος αναμείκτης (Manley D.J.R. (2), 1998)

Υπάρχουν μερικοί τύποι όπου το κύπελλο είναι αμετακίνητο και μια πόρτα στο πλάι ή στο κατώτατο σημείο ανοίγει για να επιτραπεί η απαλλαγή της ζύμης, αλλά συνήθως το μπολ περιστρέφεται σε οριζόντιο άξονα γύρω απ' το χτυπητήρι για να

επιτρέψει την απαλλαγή της ζύμης. Τα χτυπητήρια οδηγούνται οριζόντια μέσα στο κύπελλο και σταθεροποιούνται σε έναν ή δυο άξονες. Όπου μόνο ένας άξονας χρησιμοποιείται, τα χτυπητήρια, τείνουν συνήθως για να ρίξουν τη ζύμη όχι μόνο προς τα πάνω, αλλά κάπως σε μια πλευρά και έπειτα σε άλλη κατά τη διάρκεια της περιστροφής. Οι λεπίδες μπορούν να περάσουν κοντά στην επιφάνεια των κυπέλλων ή σε κάποια απόσταση. Ο προηγούμενος τύπος εξασφαλίζει ότι το υλικό που βρίσκεται στο κατώτατο σημείο του κυπέλλου κινείται, αλλά ο τελευταίος, ζυμώνει, κυματοποιεί και τεντώνει τη ζύμη. Η δράση με την οποία η ζύμη κόβεται και ψαλιδίζεται, εξαρτάται απ' την ακριβή μορφή και την ταχύτητα των λεπίδων, αλλά μερικές φορές ένας στάτης που βρίσκεται στο κύπελλο παρέχει πρόσθετα μέσα για το κόψιμο της ζύμης. Οι άξονες που χρησιμοποιούνται στο κατώτατο σημείο του κυπέλλου διαμορφώνονται σε σχήμα 'W' και περιστρέφονται στις αντίθετες κατευθύνσεις που οδηγούν τη ζύμη προς το κέντρο και προς τα κάτω σε ολόκληρο το κέντρο του κυπέλλου ή στην αντίθετη κατεύθυνση. Τα ποσοστά παραγωγής αυτών των αναμεικτών είναι προσεκτικά δεσμευμένα με την εισαγωγή των συστατικών αλλά οι περισσότεροι μπορούν να αναμείξουν περίπου 2.5 σκληρές ζύμες και πάνω από 3.5 μαλάκες ζύμες ανά ώρα.

Πλεονεκτήματα

Αυτοί είναι πολύ ισχυροί αναμεικτες δεδομένου ότι οι άξονες έχουν τα ρουλεμάν σε κάθε άκρο και είναι, επομένως, ικανοί να αναπτύξουν τις σκληρές ζύμες γρηγορότερα απ' το μεγαλύτερο μέρος των κάθετων τύπων αναμεικτών. Με την προϋπόθεση ότι η απαλλαγή είναι αποδοτική, είναι δυνατό να βρεθεί ο αναμεικτής κατευθείαν στη χοάνη στρωματοποίησης και αυτό προλαμβάνει την ανάγκη να μεταφερθεί η ζύμη μέσω μιας σκάφης. Οι σκάφες, φυσικά μπορούν να χρησιμοποιηθούν εάν είναι απαραίτητο να ληφθεί η ζύμη για μια άλλη θέση. Υπάρχει καλός και ακριβής έλεγχος της θερμοκρασίας του κυπέλλου μείξης από έναν μανδύα με συνεχώς κυκλοφορούμενο νερό ή ψυκτική ουσία. Τα συστατικά μπορούν να προστεθούν ενώ τα χτυπητήρια κινούνται.

Μειονεκτήματα

Η προσθήκη με τα συστατικά είναι συνήθως μια σημαντική περίοδος στο κύκλο ζωής της μείξης και όλες οι τροφοδοσίες των συστατικών πρέπει να γίνουν πέρα απ' τον αναμεικτη εκτός και αν γίνεται με το χέρι. Τα χτυπητήρια τείνουν να ρίξουν το υλικό μέχρι τη στέγη του αναμεικτη που μπορεί να οδηγήσει στα τυφλά σημεία, όπου τα συστατικά κρεμιούνται. Το καπάκι εσωκλείει συνολικά τον αναμεικτη, έτσι ώστε

η πρόοδος του μείγματος δεν μπορεί να παρατηρηθεί εύκολα. Ο καθαρισμός είναι μια σημαντική λειτουργία και επειδή υπάρχουν μερικές περιοχές κρυφές των κυπέλλων, είναι απαραίτητο το ξύσιμο των κρυφών σημείων για να απομακρυνθεί η ζύμη. Η μορφή των χτυπητηριών είναι ένας συμβιβασμός για να επιτρέψει τη διάχυση, τη διασπορά και το ζύμωμα, έτσι κάθε ενέργεια μπορεί να μην είναι ιδανική. Όπου ένας κεντρικός άξονας διασχίζει τον αναμεικτή υπάρχει συχνά ένα αυστηρό εμπόδιο στην αποδοτική και γρήγορη απαλλαγή της ζύμης και αυτός ο άξονας μπορεί να αποτρέψει την ελευθερία κινήσεων της ζύμης με συνέπεια, αυτή η ζύμη να περιστρέφεται κολλημένη στο χτυπητήρι, χωρίς πολύ δράση μείξης. Ο ίδιος ο αναμεικτής είναι βαρύς και η δράση μπορεί να δώσει πολύ δόνηση. Αυτό προβάλλει τις σημαντικές δομικές απαιτήσεις στο πάτωμα επάνω στο οποίο ο αναμεικτής βρίσκεται, εάν δεν είναι στο ισόγειο του κτιρίου. Όπως έχει αναφερθεί το μέγεθος αυτών των αναμεικτών αυξάνεται, η αποδοτικότητα απ' την άποψη της δράσης ζύμωσης τείνει να μειωθεί σχετικά με τη συγκέντρωση της θερμότητας λόγω της τριβής μεταξύ της ζύμης και της επιφανείας κυπέλλων.

4.4.3 Συνεχείς αναμεικτές

Αυτοί γενικά παρουσιάζονται σαν ένας στροφέας μέσα σε μια ποικιλία βαρελιών. Με τα διαφορετικά εργαλεία και τους στάτες κατά μήκος, είναι δυνατό να αλλάξουν οι ενέργειες μείξης μέσα στην ποικιλία της ανάμειξης, της διάλυσης, του αερισμού και του ζυμώματος. Οι πολλοί υδροθάλαμοι τμημάτων επιτρέπουν τον άριστο έλεγχο θερμοκρασιών και μπορεί να ταιριάζουν με τη ρύθμιση της συντήρησης της ζύμης στα δοχεία και το χρόνο μείξης. Επίσης η γενική ικανότητα του αναμεικτή είναι συνήθως ευέλικτη. Είναι δυνατόν να τροφοδοτηθούν όλα τα συστατικά στην έναρξη του αναμεικτή ή να υπάρξουν οι διαδοχικές θύρες κατά μήκος του δοχείου, έτσι ώστε οι διαφορετικές προσθήκες μπορούν να γίνουν μετά απ' τα κατάλληλα διαστήματα.

Πλεονεκτήματα

Χωρίς αμφιβολία, οι συνεχείς αναμεικτές παρέχουν καλύτερες και πιο τακτοποιημένες εγκαταστάσεις για την κατασκευή των ζυμών ή των κτυπημάτων με τους βέλτιστους τρόπους. Οι εξαγωγές τους μπορεί να είναι ταιριαστές με την υπόλοιπη μονάδα παραγωγής, έτσι ώστε όλη η ζύμη να είναι ομοιόμορφης ηλικίας. Όταν εκτελείται η παραγωγή ζύμης υπάρχει ελάχιστη απαιτούμενη εποπτεία.

Μειονεκτήματα

Η έναρξη και η παύση δεν είναι εύκολο και είναι ένα πρόβλημα εάν σταματήσει το υπόλοιπο των εγκαταστάσεων για οποιοδήποτε λόγο. Η ρύθμιση τους είναι δύσκολη και προϋποθέτει τη γνώση των συνθηκών βέλτιστης ανάμειξης και τις αλληλουχίες. Γι' αυτό το λόγο, η χρήση για μια σειρά των διαφορετικών συνταγών μπορεί να είναι δύσκολη δεδομένου ότι κάθε μια μπορεί να μην απαιτήσει τους ιδίους όρους. Η δοσολογία όλων των συστατικών πρέπει να είναι συνεχείς και αυτός ο εξοπλισμός και η συντήρηση του μπορεί να είναι εξαιρετικά δαπανηροί. Μείωση του αριθμού εισαγωγής συστατικών που είναι καλύτερο να εξεταστεί η προετοιμασία των προσμίξεων και των στερεών και των υγρών, μπορεί να είναι μια σημαντική, κύρια και εποπτική δαπάνη. Γι' αυτούς τους λόγους οι συνεχείς αναμεικτές δεν είναι δημοφιλείς, αλλά είναι πιθανόν μια αύξηση της χρήσης τους στο κοντινό μέλλον. (Manley D.J.R, (2), 1998)

4.5 ΠΡΟΜΕΙΞΕΙΣ

Δεδομένου ότι η προσοχή δίνεται στη δοσολογία των συστατικών, στο γενικό κύκλο ζωής μιας μείξης και στην εργασία που απαιτείται είναι χρήσιμο να εξετάσουμε τη διαδικασία των προμείξεων. Μερικές συνταγές μπισκότων περιλαμβάνουν ένα μεγάλο κατάλογο διαφορετικών συστατικών και όλες οι συνταγές έχουν μερικά συστατικά που απαιτούνται μόνο σε πολύ μικρά ποσά. Οι διαδικασίες ζυγίσματος για να προετοιμάσουν τις συνταγές είναι επομένως ένα πρόβλημα για έναν ή περισσότερους λόγους. Στα περισσότερα εργοστάσια τα μικρά συστατικά διανέμονται με το χέρι και διάφορα συστήματα έχουν επινοηθεί για να βελτιώσουν τις διαδικασίες. Υπάρχει αναπόφευκτα μεγάλο ποσοστό λάθους, όπου αυτές οι μικρές διαδικασίες ζυγίσματος συστατικών πρέπει να γίνονται επανειλημμένα καθημερινώς. Τα λάθη γίνονται και στην ακρίβεια και στις παραλήψεις. Η προετοιμασία των μειγμάτων των συστατικών για να ταιριάζει μια ιδιαίτερη συνταγή που περιλαμβάνει έκτοτε το ζύγισμα της ανάμειξης για κάθε μείγμα, απλοποιεί προφανώς τη λειτουργία υπό τον όρο ότι ένα ομοιογενές και σταθερό μείγμα μπορεί να προετοιμαστεί κατά πρώτο λόγο.

Πολλά συστατικά δεν διασκορπίζονται καλά κατά τη διάρκεια της μείξης της ζύμης. Αυτό μπορεί να είναι επειδή η ποσότητα είναι πολύ μικρή ή επειδή το υλικό είναι φυσικά άμορφο ή τείνει να διαμορφώσει κομμάτια στην επαφή με το νερό στον αναμείκτη. Οι χημικές ουσίες, όπως το διττανθρακικό άλας νατρίου και αμμωνίας, τείνουν πολύ για να συσσωρεύουν υγρασία κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης και έτσι πρέπει να κοσκινιστούν ή να διαλυθούν στο νερό πριν την προσθήκη στον αναμείκτη και αυτό είναι συχνά απαραίτητο.

Η σκόνη γάλακτος είναι πολύ επιρρεπής στη διαμόρφωση κομματιών όταν έρθει σε επαφή με υγρό και είναι πραγματικά δύσκολο να διασκορπιστούν στο νερό.

Κατά τη διάρκεια της μείξης η διάλυση της ζάχαρης μπορεί να πάρει μια σημαντική ποσότητα της μείξης του χρόνου. Η ζάχαρη γίνεται σε μια διάλυση πριν προστεθεί στον αναμείκτη και αυτό δείχνει ότι σε πολλές περιπτώσεις όχι μόνο μειώνεται ο χρόνος μείξης αλλά και το μείγμα προχωρά καλύτερα και οι ζύμες απ' τις διαδοχικές μείξεις είναι πιο ομοιόμορφες στην ποιότητα.

Το λίπος ζύμης εάν παραδίδεται στα βαρέλια ή τα κιβώτια, είναι δύσκολο να μετρηθεί με το χέρι στους αναμείκτες. Εάν ένα αγορασμένο υγρό λάδι και σε μεγάλη ποσότητα, είναι θερμό, πρέπει πρώτα να κρυώσει, να πλαστικοποιηθεί και ίσως να

αναμειχθεί με έναν γαλακτωματοποιητή για να γίνει κατάλληλο για τη συνταγή και για την δοσολογία στον αναμεικτή.

Τα πλεονεκτήματα είτε των υγρών ή των σκονών προμείξεων είναι:

- ✓ προετοιμασία των συστατικών στις επιθυμητές καταστάσεις,
- ✓ μείωση σε αριθμό των χωριστών ζυγισμάτων που απαιτούνται για κάθε χτύπημα,
- ✓ μείωση των λαθών της δοσολογίας και των παραλείψεων των συστατικών,
- ✓ βελτίωση στα μέσα απ' τη δοσολογία και περισσότερη δυνατότητα για την αυτόματη δοσολογία,
- ✓ μείωση του κύκλου ζωής μειγμάτων έχοντας έτσι πιο σύντομο χρόνο φόρτωσης αναμεικτών,
- ✓ τρόποι και ρυθμίσεις της θερμοκρασίας των συστατικών.

Στο σύνολο είναι ευκολότερο να μετρηθούν τα υγρά ή τα διαθέσιμα στερεά, έτσι υπάρχει ένα προφανές ενδιαφέρον για χρησιμοποίηση του νερού ζύμης ως μεταφορέας στις προμείξεις. Εάν αυτά είναι προβλήματα που μπορούν να προκύψουν περιλαμβάνονται τα ακόλουθα:

- οι περισσότερες απ' τις διαλυτές χημικές ουσίες διαμορφώνουν διαποτισμένες διαλύσεις σε σχετικά χαμηλές συγκεντρώσεις,
- τα μίγματα χημικών ουσιών και άλλων συστατικών μπορούν να μην είναι συμβατά δυνάμει του pH ή των χημικών αντιδράσεων με συνέπεια την απώλεια αερίου αφρίσματος ή υδατόπτωσης,
- δεδομένου ότι οι διαλύσεις γίνονται συγκεντρωμένες, ειδικά εάν η ζάχαρη και τα σιρόπια χρησιμοποιούνται στην πρόμειξη, η αύξηση ιξωδών προκαλούνται ως δυσκολίες ροής, αποξηράνσεως και αφρίσματος,
- οι διαλύσεις ή οι αναστολές αποσυντίθενται ή αλλάζουν την αποθήκευση έτσι ώστε οι δυνάμεις ή τα χαρακτηριστικά τους γίνονται λιγότερο κατάλληλα για τη ζύμη για την οποία προορίζονται. Το παράδειγμα είναι απώλεια αερίου, μικροβιακή επιδείνωση και αλλοίωση,
- το ποσό νερού που απαιτείται για τη συνταγή μπορεί να είναι ανεπαρκές για να φέρει τα υλικά που περιλαμβάνονται, στην πρόμειξη.

(Duncan M. 2000)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΣΧΗΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΖΥΜΗΣ

Από τους διάφορους τρόπους σχηματισμού κομματιών για ψήσιμο από μια μάζα ζύμης, η στρωματοποίηση, η μέτρηση και η κοπή είναι η πιο ευπροσάρμοστη και συνήθως χρησιμοποιούμενη μέθοδος. Το ενσωματωμένο σύνολο μηχανών που βγαίνουν τα κομμάτια από μια μάζα ζύμης αναφέρονται συνήθως ως ‘κοπτικές μηχανές’. Μια κοπτική μηχανή αντιπροσωπεύει μια απλή μηχανοποίηση της παλιάς χειρονακτικής μεθόδου με την οποία μια μάζα της ζύμης ανοίγεται και κόβεται μ’ έναν κόπτη της επιθυμητής μορφής και μεγέθους. Με αυτήν την μηχανή μια μάζα της ζύμης μειώνεται στο πάχος απ’ τα επαναλαμβανόμενα περάσματα μέσω των ρολών με το χάσμα μεταξύ τους που μειώνεται σταδιακά.

Μετά την ανάμειξη, η ζύμη μπορεί να ξεκουραστεί, αφήνεται να ζυμωθεί, να διατηρηθεί ή μπορεί να μπει αμέσως στη χοάνη του στρωματοποιητή. Η λειτουργία του στρωματοποιητή είναι συμπτυκνωμένη και μετρά τη μάζα της ζύμης σ’ ένα φύλλο ακόμα και του πάχους και στο πλήρες πλάτος των εγκαταστάσεων. Είναι απαραίτητο να μην υπάρχει καμιά σημαντική τρύπα και οι άκρες να είναι κανονικές και όχι ακανόνιστες. Συχνά οι στρωματοποιητές επιτρέπουν την ενσωμάτωση της ζύμης που επιστρέφεται απ’ τον κόπτη, γνωστά ως απορρίμματα κοπτών, με τη φρέσκια ζύμη που παρουσιάζεται από τον αναμεικτη.

Μέσα στον στρωματοποιητή η ζύμη συμπιέζεται και εργάζεται για να αφαιρέσει τον αέρα και είναι αναπόφευκτο ότι μερικές πιέσεις ενισχύονται στη δομή της γλουτένης. Υπάρχει επίσης μια μικρή αύξηση στο ειδικό βάρος ζύμης. Οι φλάντζες στις άκρες των ρολών αποτρέπουν την εξώθηση της ζύμης από τις άκρες των ρολών και εξασφαλίζουν ότι το φύλλο ανάδυσης είναι παντού του επιθυμητού πλάτους. Το νέο φύλλο της ζύμης περνά έπειτα σ’ ένα ή περισσότερα σύνολα ζευγαριών ρολών μετρητών που μειώνουν το απαιτούμενο πάχος για την κοπή.

(Manley D.J.R ,(3), 1998)

5.1 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΣΧΗΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗΣ ΓΙΑ ΜΑΛΑΚΕΣ ΖΥΜΕΣ

Η διαδικασία που ακολουθείται για τη σχηματοποίηση των περισσότερων ειδών ζύμης μπισκότων είναι:

5.1.1 Στρωματοποίηση

Ο στρωματοποιητής είναι διαθέσιμος είτε με δυο, τρεις, είτε σπάνια με τέσσερις ρόλους. Οι δυο ποικιλίες ρολών χρησιμοποιούνται συνήθως ως προ-στρωματοποιητές, που αυτοί περνούν τη ζύμη από μια χοάνη ως τραχύ ή ελλειπές φύλλο σε άλλα μηχανήματα, όπως ο περιστροφικός πλάστης ή στα τρίτα ρολά στρωματοποίησης, για να συνεχίσει στην κεφαλή της κοπτικής μηχανής. Η απόδοση των προ-στρωματοποιητών δεν είναι συνήθως κρίσιμη δεδομένου ότι δεν έχουν ως σκοπό ένα τέλειο φύλλο ζύμης.

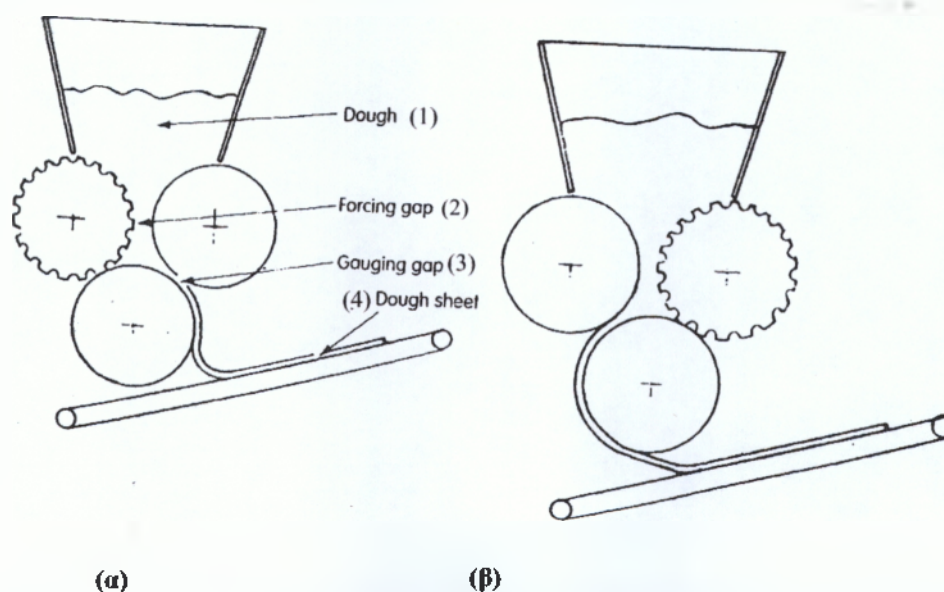
Τα μηχανήματα διαμόρφωσης είναι σχεδόν πάντα της ποικιλίας των τριών ρολών επειδή η διαμόρφωση των ρολών έχει ως σκοπό να συμπίεσει και να μετρήσει τη ζύμη σ' ένα ομαλό και πλήρες πλάτος φύλλο. Τα δυο κορυφαία ρολά είναι γνωστά ως ρολά καταναγκασμού και έπειτα μια πλευρά αυτών των ρολών μαζί με το χαμηλότερο τρίτο ρολό συνιστά τη μετρώντας δυνατότητα. Προκειμένου να συρθεί η ζύμη στον στρωματοποιητή τουλάχιστον ένα από τα δυο ρολά καταναγκασμού έχει μια τραχιά επιφάνεια υπό ραβδωτή ή αυλακωτή μορφή. Για να εξασφαλιστεί ένα ομαλό τράβηγμα της ζύμης στον στρωματοποιητή θα ήταν καλύτερο εάν και τα δυο ρολά είχαν τις παρόμοιες αυλακωτές επιφάνειες, αλλά το πρόβλημα είναι ότι εάν και τα δυο ρολά καταναγκασμού έχουν αυλακώσεις στις επιφάνειες θα δοθεί ένα σχέδιο στο φύλλο ζύμης. Αυτό είναι ανεπιθύμητο δεδομένου ότι το σχέδιο μπορεί να μείνει στο φύλλο μέχρι τον κόπτη και επομένως να έχει επιπτώσεις στην επιφάνεια του μπισκότου. Το τρίτο ρολό δίνει πάντα μια ομοιόμορφη επιφάνεια.

Στην εικόνα 5.1 φαίνονται οι δυο τύποι απαλλαγής της ζύμης, όπου η απαλλαγή γίνεται είτε από μπροστά είτε από πίσω.

Η μπροστινή απαλλαγή είναι καλύτερη για τις επεκτάσιμες ζύμες επειδή η ζύμη κάμπτεται καθώς περνά απ' τον κύλινδρο και πηγαίνει κατευθείαν στους μεταφορικούς ιμάντες. Η πίσω ρύθμιση απαλλαγής απαιτείται όπου η ζύμη είναι αδύνατη και μαλακή.

Πρέπει να σημειωθεί ότι όσο μεγαλύτερο είναι το ύψος της ζύμης σε μια χοάνη, τόσο περισσότερη εξώθηση της ζύμης έχουμε μέσω της μηχανής.

Όταν η ζύμη φτάσει στον κόπτη και κοπεί, το παραχθέν απόρριμμα ανυψώνεται μακριά και επιστρέφεται είτε στην χοάνη, είτε σπάνια στον αναμίκτη για την επανασυγχώνευση με τη φρέσκια ζύμη. Δεδομένου ότι η πυκνότητα, ανθεκτικότητα και ίσως η περιεκτικότητα σε λίπος και η θερμοκρασία της ζύμης είναι συχνά διαφορετική από την φρέσκια ζύμη, είναι σημαντικό ότι η ποσότητα πρέπει να είναι ελάχιστη και ότι η ενσωμάτωσή της να είναι όσο το δυνατόν πιο ομοιόμορφη. Σε μερικές περιπτώσεις είναι καλύτερο να ενσωματωθεί αυτό το απόρριμμα, κατά προτίμηση, στην κορυφαία επιφάνεια της νέας ζύμης στην χοάνη και σ' άλλους χρόνους στην κατώτατη επιφάνεια. Η ζύμη απορρίμματος σχεδόν πάντα δίνει προβλήματα ελέγχου διεργασίας, έτσι η επανασυγχώνευσή της πρέπει να προγραμματιστεί προσεκτικά. Το παραχθέν ποσό απορρίμματος εξαρτάται απ' το σχέδιο του κόπτη. Εάν τα κομμάτια κόβονται πολλά μαζί το απόρριμμα είναι ελάχιστο.



Εικόνα 5.1 Απαλλαγή της ζύμης (α) από μπροστά και (β) από πίσω. (Levine L. –Drew B.A 1994)
(1)ζύμη, (2) προστρωματοποιητές, (3)χάσμα μέτρησης, (4) φύλλο ζύμης.

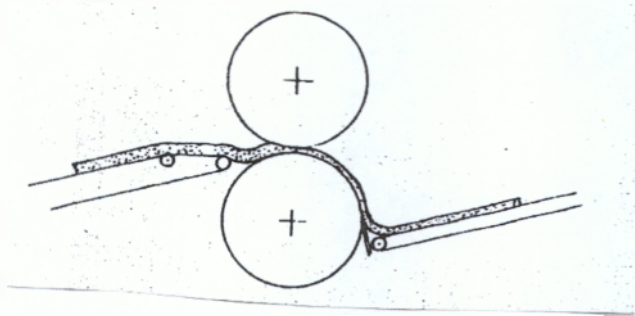
5.1.2 Ρολά μέτρησης

Τα ζευγάρια των ρολών χάλυβα χρησιμοποιούνται για να μειώσουν βαθμιαία το πάχος των φύλλων ζύμης σ' αυτό που επιδιώκεται για την κοπή. Χαρακτηριστικά υπάρχουν δυο με τρία ζευγάρια, αν και μόνο ένα ζευγάρι μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τις μαλακές ζύμες και περισσότερο από τρεις όπου οι ευγενείς μειώσεις είναι απαραίτητες. Εμπειρικά η μείωση του πάχους πρέπει να είναι 2:1 αν και οι αναλογίες που χρησιμοποιούνται είναι 4:1.

Συνήθως το ζευγάρι των ρολών μετρητών είναι τοποθετημένο κάθετα το ένα πάνω στο άλλο, αλλά ορισμένοι πιστεύουν ότι υπάρχει ένα πλεονέκτημα να βρίσκεται το πάνω ρολό λίγο προς τα εμπρός από το κάτω ρολό. Αυτό επιτρέπει μια ομαλότερη τροφοδότηση ζύμης.

Η διάμετρος των ρολών που χρησιμοποιούνται είναι διαφόρων διαμέτρων που κυμαίνονται μεταξύ 150-400 mm. Η τυποποιημένη διάμετρος των ρολών είναι 350 mm. Η διάμετρος των κυλίνδρων συσχετίζεται με τη δύναμη των ρολών και για τις ευρείες εγκαταστάσεις είναι σημαντικό ότι η παραμόρφωση υπό πίεση δεν οδηγεί στο φύλλο ζύμης που είναι παχύτερο στο κέντρο σε σχέση με τα άκρα. Ωστόσο, τόσο η διάμετρος όσο και τα επιφανειακά χαρακτηριστικά των ρολών σχετίζονται με τη τάση της ζύμης να κολλάει στο ρολό. Υπάρχει επίσης μια επίδραση στην ομαλότητα της επιφάνειας της ζύμης.

Για να μη κολλάει η ζύμη στο ρολό, παρέχονται οι μεταλλικές ξύστρες για την ενίσχυση στην απελευθέρωση της ζύμης και για να κρατήσουν τα ρολά καθαρά. Ο στόχος είναι να αναγκαστεί η ζύμη να εμείνει κατά προτίμηση στο χαμηλότερο ρολό, έτσι ώστε να ακολουθεί και να πέφτει έπειτα μακριά. Εάν η ζύμη εμμένει στο κορυφαίο ρολό είναι δύσκολο να επιτευχθεί μια ομαλή μεταφορά. Έχει διαπιστωθεί ότι, εάν η ταχύτητα μεταξύ των κυλίνδρων είναι μικρής διαφοράς, η ζύμη τείνει να εμμένει περισσότερο στο γρηγορότερο ρολό. Διαφορά ταχύτητας μέχρι 12,5% είναι ανεκτή. Η διαφορετική ταχύτητα μπορεί να επιτευχθεί με συνδεδεμένους αλυσοτροχούς ή δυο μηχανήματα κίνησης. Τέτοια συστήματα απαιτούνται κανονικά μόνο στους τελικούς ρολούς μετρητών.



Εικόνα 5.2 Ρολλά μέτρησης ζύμης (Levine L. –Drew B.A 1994)

5.1.3 Κοπή

Τα μεγαλύτερα εργοστάσια μπισκότων πάντοτε ασχολούνται με παλινδρομικές μηχανές κοπής.

Παλαιότερα χρησιμοποιούνταν οι εναλλάσσοντες κόπτες. Ο εξοπλισμός έπρεπε να είναι ισχυρός και να ενσωματώνει ένα ταλαντευμένο μηχανισμό έτσι ώστε το φύλλο ζύμης να ωθείται με σταθερή ταχύτητα και ο κόπτης να πέφτει πάνω στη ζύμη και κατόπιν να κατευθύνεται πάλι πίσω για να περιέλθει πάλι. Σ' αυτούς υπήρχαν δυο βασικές διαδικασίες ανάλογα με το εάν θέλουμε απλώς κοπή ή αν είναι αναγκαίο, κοπτικές μηχανές με κάθε είδους διακοσμητικά μοτίβα που είναι τοποθετημένα σ' ένα βασικό έλασμα και ενός ελατηρίου, στην πλάκα εκτίναξης που βρίσκεται εκεί για να κινηθεί κάθετα γύρω από τα σταθερά μέρη.

Όταν ο κόπτης πέφτει πάνω στη ζύμη η πλάκα εκτίναξης ωθείτε πίσω και καθώς ο κόπτης ανυψώνεται μακριά, το σύστημα εκτίναξης ωθεί τη ζύμη για να εξασφαλίσει ότι μένει πάνω στον τέμνοντα ιστό και δεν κολλάει στον κόπτη. Εάν υπάρχει μια τάση για τη ζύμη να κολλάει στο σύστημα εκτίναξης είναι απαραίτητο είτε να ξεσκονιστεί ελαφριά το φύλλο ζύμης με το αλεύρι, είτε να ξεραθούν με λίγο αέρα πριν από την κοπή. Όταν η κοπή και η αποτύπωση σε ανάγλυφο απαιτηθεί, όπως για μερικές μαλάκες ζύμες, η πλάκα εκτίναξης αντικαθίσταται με πλάκα αποτύπωσης σε ανάγλυφο.

Οι εναλλάσσοντες κόπτες απαιτούν ένα πολύ βαρύ μηχανισμό με πολλά κινούμενα μέρη που χρειάζονται καλή λίπανση και συντήρηση.

Είναι συχνά θορυβώδη, ειδικά εάν το εργοστάσιο λειτουργεί σε υψηλή ταχύτητα. Οι ταχύτητες περίπου μέχρι 180 περικοπών ανά λεπτό θα μπορούσαν να επιτευχθούν, αλλά συνήθως είναι λιγότερες στους κόπτες με αποτύπωση σε ανάγλυφο, απ' τους τύπους που είναι μόνο για κοπή. Είναι όμως ασυνήθιστο να τρέξουν οι κόπτες σε περισσότερες από 100 περικοπές ανά λεπτό. Με την ανάπτυξη όμως μεγαλύτερων φούρνων (υψηλότερης ταχύτητας) και την ευρύτερη ανάπτυξή τους, ήταν αναγκαίο να εξεταστεί ο τρόπος βελτίωσης της ρύθμισης της κοπής.

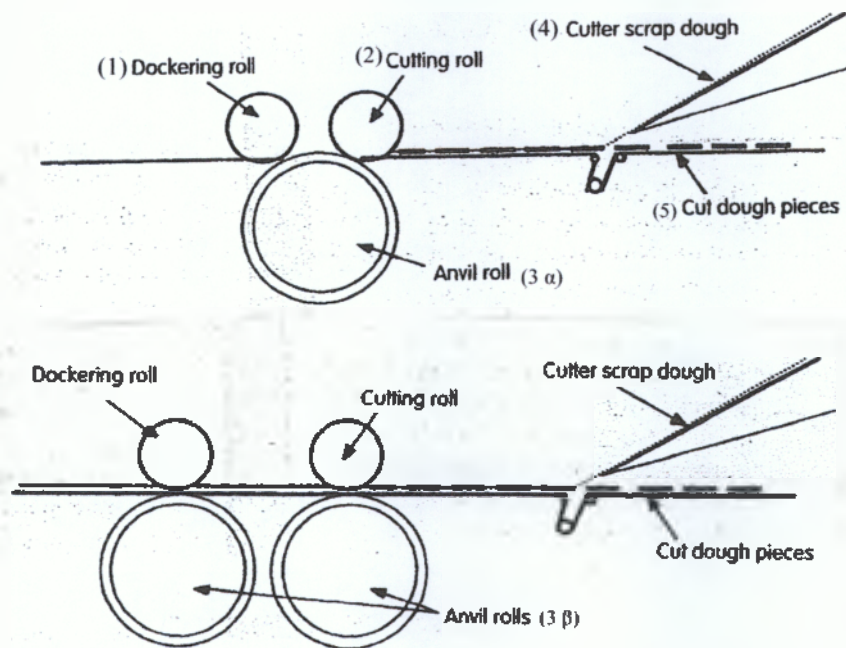
Περιστροφικά καλούπια έχουν αντικαταστήσει κατά ένα μεγάλο μέρος την κοπή αποτύπωσης σε ανάγλυφο για τις μαλακές ζύμες και οι περιστροφικοί κόπτες χρησιμοποιούνται τώρα πολύ ευρέως για τους περισσότερο άλλους τύπους.

Οι περιστροφικοί κόπτες είναι δυο ειδών, αυτοί που απασχολούν δυο ρολά τον έναν μετά τον άλλον, και αυτοί που έχουν μόνο έναν ρολό. Εξετάζοντας τον τύπο με τα δυο ρολά η αρχή είναι ότι το φύλλο ζύμης σ' έναν τέμνοντα ιστό, 'τσιμπιέται' μεταξύ των χαραγμένων ρολών (τοποθετημένων σε σειρά) και με έναν άκμονα με λαστιχένια επικάλυψη. Στα πρώτα ρολά η ζύμη τυπώνεται με οποιαδήποτε επιφανειακό σχέδιο και με αυτόν τον τρόπο καρφώνει τη ζύμη πάνω στο τέμνοντα ιστό. Το δεύτερο ρολό έχει χάραξη και αποκόπτει το κομμάτι αφήνοντας ένα μέρος της ζύμης ως απόρριμμα. Υπάρχει μια δυνατότητα να ρυθμιστεί η περιστροφή ενός ρολού σχετικά με το άλλο, έτσι ώστε να υπάρχει όσο το δυνατόν πιο σωστός συγχρονισμός μεταξύ των σχεδίων και της περικοπής. Η πίεση μεταξύ καθενός κυλίνδρου κοπής και του άκμονα μπορεί να ρυθμιστεί ανεξάρτητα, τόσο ως σύνολο όσο και από πλευρά σε πλευρά. Συχνά υπάρχει μια γρήγορη ρύθμιση απελευθέρωσης που ανυψώνει τα δυο ρολά και τους επιτρέπει την επιστροφή τους. Θα εκτιμηθεί ότι υπάρχει μια λεπτή ρύθμιση που απαιτείται για το ύψους του πρώτου ρολού για να βεβαιωθεί ότι η ζύμη βρίσκεται κάτω επαρκώς, αλλά η πίεση δεν πρέπει να είναι πολύ μεγάλη, αλλιώς έχουμε μετατόπιση της ζύμης προς τα πίσω και επηρεάζεται λοξά το πάχος της ζύμης. Το πάχος φύλλων ζύμης και ως εκ τούτου το βάρος κομματιού θα πρέπει να προσδιορίζεται στο τελικό ρολό μετρητών και όχι στον κόπτη. Τα ρολά κοπής οδηγούνται έτσι στην ταχύτητα του τέμνοντα ιστού και μπορεί να ρυθμιστεί ελαφρώς για να έχει επιπτώσεις στο μήκος του κομματιού περικοπών και επίσης να βοηθήσει στην απελευθέρωση της ζύμης απ' τον κόπτη.

Όταν χρησιμοποιείται ο περιστροφικός κόπτης με ένα ρολό, η λειτουργία είναι καλή, υπάρχει μια εξοικονόμηση σε κεφαλαιούχο εξοπλισμό, αλλά υπάρχει μια ισχυρή τάση να ανυψώνει το κομμάτι της ζύμης απ' τον τέμοντα ιστό επειδή η ανάρτηση δεν είναι ανεξάρτητη από την πίεση κοπής. Υπάρχουν πολλά προβλήματα από την χρησιμοποίηση αυτών των τεμνόντων ρολών, όπως η διάσπαση της παραγωγής που προκαλείται από τη δυσλειτουργία και έτσι αποφεύγονται με τη χρησιμοποίηση των συστημάτων δυο ρολών.

Παρόλα αυτά η απόδοση της κοπής επηρεάζεται απ' την επιφάνεια των τέμοντων ιστών που φέρνει τη ζύμη. Οι ιστοί είναι συνήθως από υφάμενο καμβά βαμβακιού ή πολυεστέρας μείξης. Πολλές φορές χρησιμοποιούνται πλαστικοί ιστοί. Πάντα θα πρέπει να επιδιώκεται μια λεπτή ισορροπία μεταξύ της καλής αλλά μη υπερβολικής προσκόλλησης της ζύμης πάνω στον ιστό. Οι νέοι ιστοί καμβά θα πρέπει να ντυθούν πριν την χρήση τους και οι ιστοί που έχουν στεγνώσει μεταξύ των τρεξιμάτων παραγωγής μπορούν επίσης να χρειαστούν κάποια επεξεργασία. Αυτή η επεξεργασία περιλαμβάνει συνήθως την ενυδάτωση του ιστού με ένα υγρό λάδι, αλλά μερικές φορές μια ανάμιξη αλευριού με νερό τρίβεται επάνω για να γεμίσουν οι πόροι και να δώσουν μια κολλώδη επιφάνεια. Βέβαια η ίδια η ζύμη υγραίνει και ρυθμίζει τον ιστό πολύ σύντομα αφού αρχίζει η παραγωγή, αλλά όπου μια ξερή ζύμη χρησιμοποιείται ή η ατμόσφαιρα του εργοστασίου είναι ζεστή ή ξερή, κάποια προσθετή ύγρανση στον ιστό μπορεί να απαιτηθεί σε όλη τη διάρκεια της παραγωγής. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με έναν υγραίνονται κύλινδρο που τρέχει στην επιστροφή του ιστού κάτω από τον κόπτη ή εναλλακτικά γίνεται ψεκασμός με ατμό όπου συμπυκνώνει τον ιστό στην επιστροφή του. Οι πλαστικοί ιστοί μπορούν να προσφέρουν πάρα πολύ προσκόλληση λόγω της πολύ ομαλής επιφανείας τους.

Οι περισσότεροι ρολοί κοπής κατασκευάζονται συνήθως από χαλκό και οι σύγχρονες αυτοματοποιημένες τεχνικές χάραξης επιτρέπουν την υψηλή ακρίβεια της μορφής και του πάχους των σχεδίων. (Levine L-Drew B.A., 1994)



Εικόνα 5.3 Περιστροφικοί κόπτες με ένα ή δυο ρολά (Levine L. –Drew B.A 1994)

(1) ρολό τύπωσης, (2) ρολό κοπής, (3 α) μονός περιστροφικός ρολός, (3 β) δυτλοί περιστροφικοί ρολοί, (4) κόπτης ζύμης απορρίματος, (5) κομμάτια ζύμης πρικοπής.

5.2 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΣΧΗΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗΣ ΓΙΑ ΣΚΛΗΡΕΣ ΖΥΜΕΣ

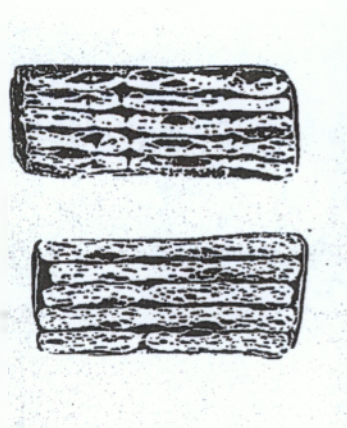
Η διαδικασία διαφοροποιείται γι' αυτές τις ζύμες και χρησιμοποιείται ειδικός εξοπλισμός για τα κρεμ κράκερ.

Οι μηχανές που χρησιμοποιούνται για την σχηματοποίηση είναι σχετικά μεγάλες μηχανές και υπάρχουν διαφορετικοί τύποι.

Δυο λεπτά φύλλα ζυμαριού, 20-25 mm σχηματίζονται διαρκώς από δυο ομάδες τριών κυλίνδρων. Ένα στρώμα μίγματος αλευριού-λίπους διασκορπίζεται στην πάνω επιφάνεια του κατώτερου φύλλου και το δεύτερο φύλλο απλώνεται πάνω από αυτό το στρώμα. Η ποσότητα του στρώματος αυτού έχει επίδραση στην υφή και στη γεύση του τελικού προϊόντος. Η ποσότητα που χρησιμοποιείται είναι συνήθως 5-10% του βάρους της ζύμης και όσο αυξάνεται τόσο πιο τραγανό είναι το τελικό προϊόν. Το πάχος του σάντουιτς που έχει σχηματιστεί από τα δυο φύλλα της ζύμης μειώνεται συνεχώς με το πέρασμα από ζεύγη κυλίνδρων των οποίων το άνοιγμα σταδιακά μειώνεται. Στη συνέχεια με κατάλληλο μηχανισμό σχηματίζετε ένα φύλλο ζύμης το οποίο αποτελείται από 4-6 στρώσεις από το σάντουιτς. Το πάχος αυτού του φύλλου μειώνεται με το πέρασμα από ζεύγη περιστρεφόμενων κυλίνδρων ως το επιθυμητό πάχος που είναι περίπου 1,5 mm. Για να ελαχιστοποιήσουμε την μεταβολή του μεγέθους στα τεμάχια της ζύμης μετά το κόψιμο, μειώνουμε την τάση στο τελικό φύλλο της ζύμης σχηματίζοντας πτυχές. Οι πτυχές αυτές σύντομα εξαφανίζονται καθώς εκτονώνεται η τάση της ζύμης για συρρίκνωση. Έπειτα στο φύλλο της ζύμης αποτυπώνονται τα διάφορα σχήματα, ανοίγονται οι κατάλληλες οπές και κόβονται τα τεμάχια στο τελικό τους σχήμα. Οι διαδικασίες αυτές γίνονται συνήθως με δυο περιστρεφόμενους κυλίνδρους με ανάγλυφη επιφάνεια. Τα υπολείμματα φύλλου της ζύμης επαναχρησιμοποιούνται στα πρώτα στάδια της διαδικασίας.

Η επεξεργασία των κράκερ κατά τον τρόπο αυτόν έχει σαν στόχο να πάρουμε τελικά προϊόντα με τη χαρακτηριστική φυλλώδη δομή που φαίνεται στην εικόνα 5.4 . Η δομή των μπισκότων επηρεάζεται σημαντικά από τις οπές και τα σχήματα που χαράσσονται στην επιφάνεια τους. Η επιλογή τους γίνεται με τρόπο ώστε να εμποδίζουν τον διαχωρισμό των στρωμάτων κατά το ψήσιμο και τον σχηματισμό μεγάλων, εύθραυστων φουσκάλων στην επιφάνεια των μπισκότων.

(Makins A.H., 1994)



5.4

Εικόνα 5.4 Εγκάρσια τομή σε κρεμ κρακερς (Duncan M. 2002)



5.5

Εικόνα 5.5 Γραμμή σχηματοποίησης των κρεμ κρακερς ([www. rademaker. com](http://www.rademaker.com))

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΨΗΣΙΜΟ ΜΠΙΣΚΟΤΩΝ

Το ψήσιμο και η ξήρανση της ζύμης είναι η ουσία της κατασκευής των μπισκότων. Οι πρώτοι μάγειρες που κατασκεύαζαν τις παρασκευές με αλεύρι, λίπος και ζάχαρη διαπίστωσαν ότι εάν τα κομμάτια της ζύμης ψήνονταν σε ένα καυτό φούρνο και λαμβάνονταν έξω, τότε θα είχαν ένα αρκετά καλό χρώμα και μια σταθερή δομή που δεν θα ήταν αρκετά ξηρή στο κέντρο για να είναι εξ ολοκλήρου τραγανά αφότου κρυώνουν. Η τοποθέτηση αυτών των ψημένων κομματιών πίσω σε ένα κάπως πιο δροσερό φούρνο για να ξεραθούν βελτίωσε την ποιότητα βρώσης τους και την διάρκεια ζωής του προϊόντος. Αυτό είναι πιθανώς η προέλευση της σημασίας του ονόματος των μπισκότων που ψήνονται δυο φορές.

Να ψηθεί το προϊόν απ' την αρχή σε έναν πιο δροσερό φούρνο για μια πιο μεγαλύτερη περίοδο επιτρέπει την ξήρανση, αλλά το αποτέλεσμα είναι να έχει λιγότερο καλό χρωματισμό και λιγότερη ανάπτυξη δομών.

Το ψήσιμο περιλαμβάνει τη θέρμανση της ψύξης. Η φυσική μεταφορά θερμότητας, ροή θερμότητας, περιλαμβάνει την αγωγιμότητα, την ακτινοβολία και την επαγωγή, που είναι δύσκολες έννοιες για να εκτιμήσουν και να αξιολογήσουν, όπου μόνο η θερμοκρασία μπορεί να μετρηθεί σ' έναν φούρνο. Η θερμότητα και η θερμοκρασία δεν είναι ίδιες. Η θερμότητα είναι ενέργεια και μετριέται π.χ στις θερμίδες. Η επίδραση της θερμότητας είναι να αλλαχτεί η θερμοκρασία και αυτό μετριέται σε βαθμούς (°C).

Στο ψήσιμο μπορούμε να μετρήσουμε μόνο τη θερμοκρασία στο φούρνο και φυσικά το ποσό θερμότητας που μεταφέρεται συσχετίζεται με τη διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ δυο οργανισμών.

Πόσο γρήγορα η θερμότητα μεταφέρεται σ' ένα κομμάτι ζύμης κάνει μια μεγάλη διαφορά στην ανάπτυξη, το χρωματισμό και την περιεκτικότητα σε υγρασία του ψημένου μπισκότου και είναι η ουσία της ικανότητας του ψησίματος.

Οι συνθήκες που απαιτούνται για τους διάφορους τύπους μπισκότων δεν είναι ίδιοι, επειδή ο τρόπος με τον οποίο η δομή αναπτύσσεται και το ποσό υγρασίας που πρέπει να αναφεθεί εξαρτάται απ' την περιεκτικότητα της συνταγής.

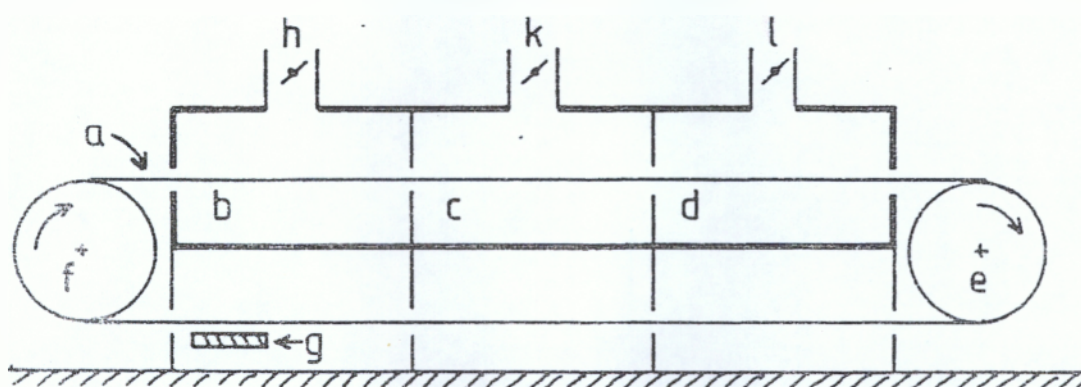
Αν και το κόστος των καυσίμων για να θερμανθεί ένας φούρνος είναι ένα χαμηλό ποσοστό του κόστους της συνολικής παραγωγής των μπισκότων, υπάρχει μια

αυξανόμενη ανησυχία για να βελτιώσει την αποδοτικότητα των φούρνων και για να χρησιμοποιηθούν λιγότερα καύσιμα. Το σχέδιο των φούρνων ενδιαφέρει όχι μόνο για την αποδοτικότητα της μεταφοράς θερμότητας και της διατήρησης των σταθερών συνθηκών, αλλά και για την κατασκευή, επειδή μεγάλα κομμάτια των μηχανημάτων μπορεί να κοστίζουν ακριβά. Υπάρχουν πολλά διαφορετικά σχέδια φούρνων και πρόοδος σημειώνεται συνεχώς. (Manley D.J.R, (4), 1998)

6.1 ΦΟΥΡΝΟΙ ΜΠΙΣΚΟΤΩΝ

6.1.1 Γενικές αρχές σχεδιασμού

Η πλειψηφία των εμπορικών μπισκότων σήμερα ψήνονται σε τούνελ με συνεχόμενους μεταφορείς οι οποίοι μορφοποιούν την επιφάνειά τους. Αυτά τα τούνελ έχουν μήκος από 30m έως 150m περίπου. Οι ταινίες των φούρνων είναι 1-1.2 m πλάτος αν και μερικοί φούρνοι έχουν πλάτος μεγαλύτερο από 1.5 m. Τα χαρακτηριστικά της κατασκευής ενός φούρνου μπισκότων δείχνονται στη παρακάτω εικόνα.



Εικόνα 6.1 Φούρνος μπισκότων (Mowbray W.R. , 1991)

Η ταινία μεταφοράς(a) μεταφέρει το προϊόν μέσα από θερμαινόμενο τούνελ που είναι μονωμένο. Στο διάγραμμα φαίνονται τρία από τα δέκα τμήματα. Στην πράξη ο αριθμός των τμημάτων ενός φούρνου είναι δέκα ή περισσότερα ανάλογα με το μήκος του φούρνου. Μόλις το ψήσιμο ολοκληρωθεί, το προϊόν μεταφέρεται σε ένα ψυχόμενο μεταφορέα και η μεταφορική ταινία περνάει γύρω από ένα τύμπανο (e) και γυρίζει από κάτω από τον φούρνο σ' ένα άλλο τύμπανο στο οποίο τροφοδοτείται το νέο προϊόν. Η ταινία επιστροφής μπορεί να είναι ανοιχτή και να έχει θερμοκρασία

περιβάλλοντος, κατά την οποία η ταινία χάνει πολύ από την θερμότητα που απέκτησε κατά την διάρκεια του ψησίματος ή μπορεί να είναι κλειστή και μονωμένη στην οποία η ταινία γυρίζει με την ίδια θερμότητα. Όπου η θερμή ταινία πάνω στην οποία τοποθετούνται τα κομμάτια ζυμαριού λειτουργεί σαν μέρος του ψησίματος, πρόσθετη θερμότητα δίνεται από ένα κατάλληλο θερμαντικό μέσο στην ταινία επιστροφής.

Οι φούρνοι είναι συχνά θερμαινόμενοι από την καύση αερίου, αν και λάδι θέρμανσης ή ηλεκτρική θερμότητα χρησιμοποιούνται εκεί που το αέριο δεν είναι διαθέσιμο ή είναι πολύ ακριβό σχετικά με το κόστος των άλλων καυσίμων. Στο εμπόριο οι φούρνοι όπου το αέριο καίγεται μέσα στο θάλαμο ψησίματος είναι γνωστοί ως 'άμεσης θέρμανσης φούρνοι'. Σ' άλλους τύπους φούρνων όπου το αέριο (ή λάδι) καίγεται έξω από το θάλαμο ψησίματος και η θερμότητα μεταφέρεται στο προϊόν, το ψήσιμο γίνεται με διάφορες μεθόδους. Τέτοιοι φούρνοι είναι γνωστοί ως 'έμμεσης θέρμανσης'. Μια πιο λογική έκδοση είναι ανάμεσα σε εκείνους στους οποίους τα προϊόντα της καύσης εισέρχονται στο θάλαμο ψησίματος και έρχονται σε επαφή με το προϊόν ('άμεσης θέρμανσης') και σε εκείνους στους οποίους τα προϊόντα της καύσης αποκλείονται από το θάλαμο ψησίματος ('έμμεσης θέρμανσης'). Η διαφορά είναι ότι η υγρασία της ατμόσφαιρας στους άμεσης θέρμανσης φούρνους είναι υψηλότερη από τους έμμεσης θέρμανσης φούρνους εξαιτίας της επιπλέον υγρασίας που έχουν τα προϊόντα καύσης. Σαν μια προσέγγιση το ένα τρίτο της υγρασίας στην ατμόσφαιρα των άμεσης θέρμανσης φούρνων προέρχεται από τα προϊόντα καύσης.

Τα προϊόντα της καύσης και η υγρασία τους και άλλα πτητικά προϊόντα του ψησίματος αποβάλλονται διαμέσου εξατμιστήρων αγωγών [(h), (k) και (l)]. Από κάθε αγωγό με μια βαλβίδα εξάτμισης ελέγχεται το ποσοστό αποβολής αερίων. Για ιδανική εξάτμιση των αερίων (μη χρήσιμων) από κάθε εξατμιστήρα θα έπρεπε να αντισταθμιστεί αυτή με μια εισροή από θερμαινόμενο αέρα στο τμήμα του φούρνου. Με αυτό τον τρόπο πλάγια μεταφορά της ατμόσφαιρας από ένα τμήμα του φούρνου στο άλλο εμποδίζεται. (Mowbray W.R. , 1991)

6.1.2 Τύποι φούρνων

6.1.2.1 Multi-burner φούρνοι

Αυτός ο τύπος φούρνου είναι απόγονος ενός παραδοσιακού φούρνου και είναι ο πιο ευρέως χρησιμοποιούμενος τύπος φούρνου στη βιομηχανία μπισκότων. Σ' αυτόν τον τύπο οι καυστήρες τοποθετούνται στα πλάγια του φούρνου σε συχνά διαστήματα κατά μήκος κάθε τμήματος του φούρνου πάνω και κάτω από την ταινία μεταφοράς. Ο θάλαμος ψησίματος κατασκευάζεται από πυρότουβλα τοποθετούμενα σ' ένα σιδερένιο πλαίσιο ή εναλλακτικά φτιάχνεται από χυτοσίδηρο μονωμένο για να επιστρέφει η θερμότητα.

6.1.2.2 Εξαναγκασμένης επαγωγής φούρνοι

Σ' αυτούς τους φούρνους ο αέρας θερμαίνεται από έναν απλό καυστήρα σε κάθε τμήμα του φούρνου και ο θερμός αέρας εμφυσάτε και απλώνεται διαμέσου προσεχτικά σχεδιασμένων αγωγών με σχισμές ή μικρές τρύπες τακτοποιημένες σε σειρά κατά πλάτος του θαλάμου ψησίματος πάνω και κάτω από την ταινία. Η ταχύτητα του ζεστού αέρα με την οποία προσκρούει στο προϊόν μπορεί να ελεγχθεί με τη βοήθεια βαλβίδας τοποθετημένης στους αγωγούς προμήθειας. Μετά την επαφή με το προϊόν ο αέρας ανακυκλώνεται διαμέσου του εναλάκτη θερμότητας και με μια κατάλληλη αναλογία φεύγει διαμέσου των αγωγών εξάτμισης. Οι φούρνοι εξαναγκασμένης επαγωγής και ο αέρας των αγωγών προμήθειας κατασκευάζονται από φύλλα σιδήρου. Το εξωτερικό του θαλάμου ψησίματος είναι πάλι μονωμένο για να συντηρεί την θερμότητα. Εξαιτίας των μεγάλων όγκων αέρα που κυκλοφορούν σε σχετικά χαμηλή πίεση, οι εξαναγκασμένης επαγωγής φούρνοι είναι μεγαλύτεροι από τους multi-burner φούρνους.

6.1.2.3 Φούρνοι εμμέσου θερμάνσεως

Αυτοί οι φούρνοι έχουν ένα καυστήρα σε κάθε τμήμα του φούρνου. Τα θερμά αέρια από τον καυστήρα περνούν μέσα από σωλήνες (περίπου 2 ίντσες) παράλληλα με το μήκος του φούρνου πάνω και κάτω από τις ταινίες πριν εξερωθούν διαμέσου των αγωγών εξάτμισης. Η κατασκευή του θαλάμου ψησίματος είναι όμοια με τον multi-burner.

6.2 ΤΥΠΟΙ ΜΕΤΑΦΟΡΙΚΗΣ ΤΑΙΝΙΑΣ ΦΟΥΡΝΟΥ

6.2.1 Καλωδιακού πλέγματος

Αυτοί έχουν κατασκευή που ποικίλει από ένα ανοιχτό, τριγωνικό πλέγμα με τέσσερα ή πέντε καλώδια μιας ίντσας, σε χοντρό πλέγμα βάρους 4.5 lb ανά τετραγωνικό με πολλές παραλλαγές στο πλέξιμο και βάρος μεταξύ αυτών των ορίων. Τα ελαφρά πλέγματα χρησιμοποιούνται ευρέως στη Μεγάλη Βρετανία για ψήσιμο μερικών σκληρών ζυμών, επιστρέφοντας λίγη θερμότητα στην επιστροφή τους κάτωθεν του φούρνου. Το βαρύ πλέγμα επιστρέφει μια λογική ποσότητα θερμότητας στην επιστροφή, στην περίπτωση που το τμήμα της επιστροφής είναι μονωμένο. Αυτός ο τύπος ταινίας χρησιμοποιείται ευρέως στις ΗΠΑ για ψήσιμο των κράκερ. Ένα πλεονέκτημα της ταινίας από πλέγμα αυτού του τύπου είναι η αργή απελευθέρωση των αερίων και του ατμού από την βάση των προϊόντων κατά τη διάρκεια του ψησίματος. Ο σχεδιασμός του πλέγματος έχει σημαντική επιρροή στην εμφάνιση και στη δομή της βάσης του προϊόντος, τα οποία έχουν καλύτερες γευστικές ιδιότητες.

6.2.2 Μη διακοπόμενες ατσάλινες ταινίες

Αυτές οι μπάντες είναι 2mm πάχους, χρησιμοποιούνται για να ψήσουν όλα τα μπισκότα μαλακής ζύμης και μερικά ημίγλυκα προϊόντα. Επιτρέπουν την ροή ή το άπλωμα των μαλακών και λιπαρών ζυμαριών κατά τη διάρκεια του ψησίματος. Επίσης παράγουν μια λεπτή κρούστα στην βάση και έτσι συνεισφέρουν σε μια μαλακότερη ύφη στο τελικό προϊόν. Από την άλλη πλευρά, μπορούν να οδηγήσουν σε προβλήματα με την απελευθέρωση ατμού και αερίων από τη βάση των ζυμαριών, όταν κατά το ψήσιμο παράγονται ανώμαλα ή ‘κενά’ τμήματα στο πίσω μέρος των προϊόντων εάν οι συνθήκες ψησίματος δεν ελέγχονται κατάλληλα. Πολλές προσπάθειες έχουν γίνει με μερική επιτυχία για να μειώσουν αυτό το πρόβλημα, κατασκευάζοντας ατσάλινες ταινίες με μερικές τρύπες διευκολύνοντας έτσι την απελευθέρωση των αερίων από την βάση των ζυμαριών.

6.3 ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

Η διαδικασία του ψησίματος περιλαμβάνει την μεταφορά θερμότητας από μια ή περισσότερες ενεργειακές πηγές στο προϊόν. Στους κλασικούς φούρνους τρεις μηχανισμοί μετάδοσης θερμότητας υπάρχουν. Αυτοί είναι η αγωγιμότητα, η ακτινοβολία και η επαγωγή. Κατά την διάρκεια των αρχικών σταδίων του ψησίματος, η υγρασία στην ατμόσφαιρα του φούρνου επηρεάζει το βαθμό αύξησης της θερμοκρασίας των ζυμαριών. Η μαθηματική επεξεργασία της μετάδοσης της θερμότητας είναι πολύπλοκη, εφόσον οι ιδιότητες του προϊόντος συνεχώς αλλάζουν κατά τη διάρκεια του ψησίματος.

6.3.1 Αγωγιμότητα

Η μετάδοση της θερμότητας με αγωγιμότητα λαμβάνει μέρος μεταξύ της βάσης των μπισκότων και της μεταφορικής ταινίας του φούρνου. Η διαδικασία αρχίζει μόλις οι ζύμες τοποθετηθούν στην ταινία ή ακόμα και πριν εισέλθουν στο φούρνο. Αυτό συμβαίνει στην περίπτωση του χοντρού πλέγματος ή στις μη διακοπτόμενες ατσάλινες ταινίες. Ο βαθμός και το ποσό της θερμότητας που μεταφέρεται με αγωγιμότητα εξαρτάται από τη θερμοκρασία των ζυμαριών και από την ταινία. Μέσα στο φούρνο η μετάδοση της θερμότητας με αγωγιμότητα συνεχίζεται καθώς η ταινία θερμαίνεται με καυστήρες ή με ψεκασμό θερμού αέρα από κάτω από αυτήν.

Το ποσό της μεταδιδόμενης θερμότητας εξαρτάται επομένως από τη έκταση του μετάλλου που βρίσκεται σε επαφή με το ζυμάρι, η οποία είναι μικρότερη με ανοιχτό πλέγμα και μεγαλύτερη με μη διακοπτόμενες ατσάλινες ταινίες. Το ποσό της μετάδοσης εξαρτάται από την διαφορά στην θερμοκρασία μεταξύ της ταινίας του φούρνου και των ζυμαριών, όπως επίσης από τις σχετικές θερμικές αγωγιμότητες αυτών. Στο εσωτερικό του φούρνου η επιφάνεια του ψησίματος θερμαίνεται πιο γρήγορα σ' εκείνες τις περιοχές που δεν είναι καλυμμένες με μπισκότα και εκεί η μετάδοση της θερμότητας γίνεται από πλάγιες θέσεις δημιουργώντας υπερβολικό ψήσιμο. Αυτό συμβαίνει συνήθως στις μη διακοπτόμενες ατσάλινες ταινίες.

6.3.2 Ακτινοβολία

Η ακτινοβολούμενη θερμότητα είναι μια ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία με παρόμοιες ιδιότητες με το φως, αλλά με λίγο μεγαλύτερο μήκος κύματος. Το ορατό φάσμα εκτείνεται από 0.4nm (ιώδες φως) μέχρι 0.7 nm (ερυθρό φως). Το μήκος κύματος της ακτινοβολούμενης ενέργειας στους κλασικούς φούρνους μπισκότων είναι από 4 έως 6 nm. Η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία μεταδίδεται σε κενό και γίνεται ορατή μόνο όταν έρχεται σε επαφή με την ύλη. Η ακτινοβολούμενη ενέργεια που προσκρούει σε στερεά επιφάνεια, μερικώς ανακλάται και μερικώς απορροφάται. Μόνο η απορροφούμενη ενέργεια συμβάλει στην θέρμανση. Σε μήκος κύματος κάτω από τις προηγούμενες τιμές, η ακτινοβολία δεν διεισδύει στα μπισκότα και παράγει μόνο θερμαινόμενες επιφάνειες. Η αρχική πηγή της ακτινοβολούμενης θερμότητας σ' ένα multi-burner είναι η φυσική κατασκευή (το πάνω μέρος και οι πλάγιοι τοίχοι) του θαλάμου του φούρνου. Αυτό εξηγεί γιατί αυτός ο τύπος φούρνου πρέπει να ανάψει 2 με 4 ώρες πριν, προκειμένου να επιτρέψει στην κατασκευή και στην μόνωση να φθάσουν στην επιθυμητή θερμοκρασία. Αυτός ο τύπος έχει μια υψηλή θερμική αδράνεια και αργεί να ανταποκριθεί στις αλλαγές των συνθηκών λειτουργίας και έτσι μια διακοπή στην παραγωγή επιτρέπει περίσσεια θερμότητας στους φούρνους, η οποία μπορεί να προκαλέσει υπερβολικό ψήσιμο ή ακόμα και κάψιμο των προϊόντων όταν η παραγωγή συνεχίζεται.

Κανένας κατασκευαστής φούρνων ακτινοβολίας δεν εξασφαλίζει εύκολη μέτρηση της θερμοκρασίας του πάνω μέρους του φούρνου. Στην πράξη αισθητήρια όργανα που εξασφαλίζουν τον έλεγχο της θερμοκρασίας του φούρνου συνήθως τοποθετούνται κοντά στην επιφάνεια της ταινίας και υπάρχει μερική αμφιβολία στο κατά πόσο η θερμοκρασία που μετριέται με αυτά τα όργανα είναι πραγματικές. Ίσως είναι πιθανό να υπάρχει κάποια σταθερή σχέση μεταξύ της θερμοκρασίας του πάνω μέρους του φούρνου και της θερμοκρασίας του προϊόντος στην ταινία, αλλά απλά εξυπηρετεί ένα μέρος του κυκλώματος ελέγχου να διατηρεί το δικό του περιβάλλον σ' ένα σταθερό επίπεδο θερμοκρασίας. Αυτή η παρατήρηση βοηθά στην εξήγηση γιατί η μεταφορά ενός προϊόντος από ένα φούρνο ακτινοβολίας σ' ένα άλλο παρουσιάζει τόσες πολλές πρακτικές δυσκολίες εφόσον το προφίλ της θερμοκρασίας καταγράφεται από όργανα σε διαφορετικούς φούρνους, δε φέρει μια σταθερή σχέση με τις πραγματικές συνθήκες ψήσιματος.

Είναι πολύ ενδιαφέρον να συγκρίνουμε το προφίλ της θερμοκρασίας στο πάνω μέρος από διάφορους φούρνους ψήνοντας το ίδιο ή παρόμοια προϊόντα.

Πιο πρακτική χρήση των υπαρχόντων φούρνων είναι με μερικές μεθόδους μέτρησης του προφίλ κατά μήκος ενός φούρνου, με την ροή της θερμότητας να περνάει διαμέσου μιας σταθερής επιφανείας αναφοράς. Πληροφορίες από τέτοιες μετρήσεις θα εξασφάλιζαν μια καλύτερη βάση για σύγκριση του προφίλ του ψησίματος στους φούρνους ακτινοβολίας.

6.3.3 Επαγωγή

Μερική μετάδοση θερμότητας από επαγωγή συμβαίνει σ' όλους τους τύπους φούρνων. Στους multi-burner φούρνους η καύση των αερίων τείνει να αυξηθεί και αυτή η κίνηση βοηθιέται από την κίνηση του αέρα διαμέσου των αγωγών εξάτμισης. Η οριζόντια κίνηση της ταινίας και το προϊόν, επίσης, δημιουργούν κάποια κίνηση του αέρα. Ωστόσο, σ' αυτόν τον τύπο φούρνου το ποσό της μεταδιδόμενης θερμότητας μεταφέρεται με ελεγχόμενη κίνηση θερμού αέρα πάνω από το προϊόν. Με μια πρώτη προσέγγιση, ο βαθμός της μεταφοράς θερμότητας είναι γραμμικός σε σχέση με την διαφορά στην θερμοκρασία και το ποσοστό της ροής. Αυτό σημαίνει ότι οι δυο μέθοδοι είναι διαθέσιμοι για την αλλαγή της μετάδοσης της θερμότητας στο προϊόν, δίνοντας μεγαλύτερη ελαστικότητα στον έλεγχο τέτοιων φούρνων. Η αλλαγή στην μετάδοσή της, αλλάζοντας την ταχύτητα του αέρα είναι σχεδόν ακαριαία.

Αλλαγή στην μετάδοση της θερμότητας αλλάζοντας την θερμοκρασία του εισερχόμενου αέρα είναι επίσης ταχεία οφειλόμενη στην χαμηλή θερμική αδράνεια του συστήματος. Επειδή η θερμοκρασία της κίνησης του αέρα μπορεί να μετρηθεί με ακρίβεια, ο έλεγχος της θερμοκρασίας του φούρνου είναι επίσης πιο εύκολος. Σε εξαναγκασμένης επαγωγής φούρνους, η μερική μετάδοση της θερμότητας από ακτινοβολία από τις εσωτερικές επιφάνειες του θαλάμου ψησίματος λαμβάνει μέρος αλλά σε μικρό ποσοστό. Ο χρόνος που χρειάζεται από το άναμμα του φούρνου για να επιτύχουμε σταθερές συνθήκες ψησίματος, εξαρτάται από ολόκληρο το σχεδιασμό και μπορεί να είναι μόνο 20 με 30 λεπτά. Λόγω της μεγάλης σημασίας της μετάδοσης θερμότητας από εξαναγκασμένη επαγωγή είναι πιθανό να λειτουργεί αυτός ο τύπος φούρνου σε πραγματικά χαμηλότερες θερμοκρασίες (30-50 °C) από εκείνες που έχουν καταγραφεί για τους multi-burner φούρνους. Αυτό φυσικά συμβάλει στην οικονομία καυσίμων τα οποία είναι της τάξεως του 17-30% εξαρτώμενα από τον τύπο του προϊόντος. (Macfarlane I., 1990)

6.4 ΑΛΛΑΓΕΣ ΠΟΥ ΣΥΜΒΑΙΝΟΥΝ ΣΤΟ ΠΡΟΪΟΝ ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΟΥ ΨΗΣΙΜΑΤΟΣ

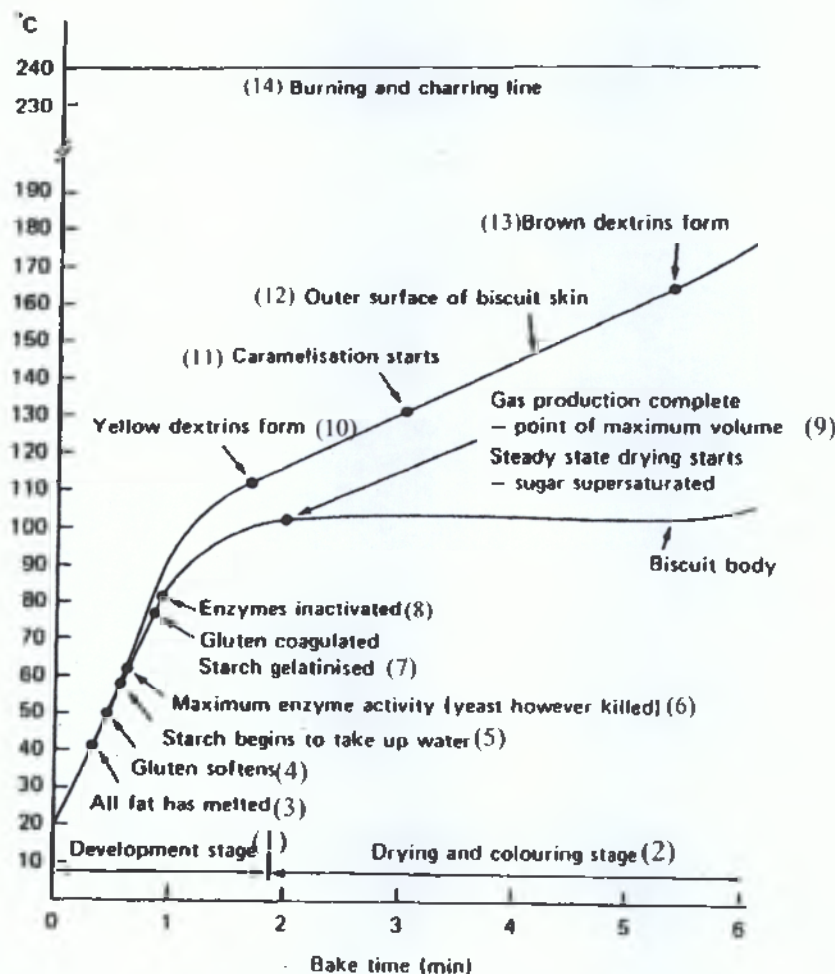
Υπάρχουν τρεις σημαντικές αλλαγές που μπορούμε να δούμε καθώς ένα κομμάτι ζύμης ψήνεται:

1. μια μεγάλη μείωση της πυκνότητας προϊόντων που συνδέεται με την ανάπτυξη μιας ανοιχτής πορώδους δομής,
2. μείωση του επιπέδου υγρασίας μεταξύ 1-4% και
3. μια αλλαγή στο χρωματισμό της επιφάνειας και στο άρωμα του προϊόντος (και οι δυο αναπτύξεις γίνονται περίπου στο ίδιο στάδιο της διαδικασίας)

Αυτές οι αλλαγές δεν είναι διαδοχικές, αλλά επικαλυπτόμενες. Το ψήσιμο μπορεί γι' αυτό να χωριστεί σε τρεις φάσεις.

Η πρώτη φάση εκτείνεται από την αρχή μέχρι να χαθεί η αρχική υγρασία του μπισκότου. Στη δεύτερη φάση το φούσκωμα της ζύμης και η απώλεια ενός μεγάλου ποσοστού υγρασίας αγγίζουν τις μέγιστες τιμές τους. Σ' αυτήν τη φάση, έχουμε την ανάπτυξη του αρχικού χρώματος των μπισκότων και συγκεκριμένα , στην πάνω επιφάνεια του ζυμαριού. Στην τελευταία φάση τα περισσότερα μπισκότα γίνονται λεπτότερα, ο βαθμός ελάττωσης της υγρασίας μειώνεται και η ένταση του χρώματος στην επιφάνεια του προϊόντος συνεχίζει να αυξάνει.

Στο σχεδιάγραμμα 6.1 φαίνονται γενικευμένα οι αλλαγές στη ζύμη κατά τη διάρκεια του ψησίματος.



Σχεδιαγραμμα 6.1 Αλλαγές που συμβαίνουν κατά τη διάρκεια του ψησίματος.

(Duncan M. , 2002)

- (1) στάδιο ανάπτυξης, (2) στάδιο ξήρανσης και χρωματισμού, (3) ολοκληρωτικό λιώσιμο λίπους,
- (4) μαλάκωμα γλουτένης, (5) το άμυλο αρχίζει να γίνεται νερό, (6) μέγιστη ενζυμική δραστηριότητα
- (7) πήξιμο γλουτένης, ζελατινοποίηση αμύλου, (8) αδρανοποίηση ενζύμων, (9) ολοκλήρωση παραγωγής αερίου-σημείο του μέγιστου όγκου, έναρξη σταθεροποίησης της κατάστασης ξήρανσης-υπερκορεσμός ζάχαρης, (10) σχηματισμός κίτρινων δεξτρινών, (11) έναρξη καραμελοποίησης,
- (12) σχηματισμός εξωτερικής επιφάνειας της επιδερμίδας του μπισκότου ,
- (13) σχηματισμός καφέ δεξτρινών (14) γραμμή καψίματος και απανθράκωσης.

6.4.1 Ανάπτυξη της δομής

Αυτό συμβαίνει κυρίως στο πρώτο τέταρτο ή τρίτο της περιόδου ψησίματος. Οι αλλαγές είναι σχετικές με όλες τις θερμοκρασίες και περιλαμβάνει αρκετές πτυχές από τη συνταγή και τη μορφή των κομματιών της ζύμης. Οι φυσαλίδες του αερίου και του υδρατμού που διαμορφώνονται επεκτείνονται και οδηγούν σε μια μεγάλη μείωση της πυκνότητας της ζύμης. Η ανοιχτή πορώδης δομή είναι αυτή που δίνει σ' ένα μπισκότο μια ευχάριστη σύσταση κατανάλωσης.

Οι συνθήκες που δίνουν τη μέγιστη ανάπτυξη είναι συνεχείς μέσω του υπόλοιπου ψησίματος, αν και γίνονται λιγότερο αντιληπτό, αλλά οι αλλαγές στο κομμάτι της ζύμης περιλαμβάνουν:

- θέρμανση του αμύλου και των πρωτεϊνών στα επίπεδα όπου γίνεται η διόγκωση, η ζελατινοποίηση και το στέγνωμα,
- απελευθέρωση των αερίων απ' την ανύψωση των χημικών ουσιών,
- ανάπτυξη των φυσαλίδων των αερίων ως αποτέλεσμα της αυξανόμενης θερμοκρασίας που αυξάνει επίσης την πίεση υδρατμών μέσα σ' αυτές,
- ρήξη και συνένωση μερικών απ' αυτές τις φυσαλίδες,
- απώλεια υγρασίας απ' την επιφάνεια προϊόντων λόγω της εξάτμισης που ακολουθείται απ' την μετανάστευση της υγρασίας στην επιφάνεια και συνεχείς απώλεια στην ατμόσφαιρα φούρνων και
- περιορισμός της συγκέντρωσης των διαλυμάτων ζάχαρης και λίπους με την άνοδο της θερμοκρασίας.

Μπορούν να θεωρηθούν οι σημαντικότερες αλλαγές που στρέφονται γύρω από το σχηματισμό φυσαλίδων αερίου και την επέκτασή του σ' ένα μέσο που γίνεται καταρχάς μαλακότερο και πιο εύκαμπτο που ακολουθείται σύσφιξη και σκλήρυνση.

Το αέριο που παράγεται απ' την ανύψωση των χημικών ουσιών μπορεί να εξηγήσει μόνο την αύξηση του όγκου. Η παραγωγή υδρατμών συμβάλλει στην ισορροπία, επειδή υπάρχει μια δραματική αύξηση στον όγκο του νερού όπως αλλάζει στον ατμό. Αν και η ανάπτυξη πρέπει στην πραγματικότητα να οφείλεται στον υδρατμό, ο όρος 'ατμός' είναι παραπλανητικός επειδή η λέξη αυτή πρέπει να διατηρηθεί για τον υδρατμό πάνω από 100°C.

Απ' το μπισκότο, η δομή ανοίγει πολύ πριν φθάσει το κομμάτι της ζύμης στους 100°C, και είναι τώρα σαφές πως ο υδρατμός συμβάλλει στην ανάπτυξη.

Αυτή η μεγάλη ανάπτυξη στον όγκο λόγω της αύξησης στην πίεση υδρατμού με τη θερμοκρασία είναι περιορισμένη μέσα στη ζύμη επειδή οι δυνάμεις της έντασης επιφάνειας καθορίζουν, ότι η πίεση μέσα στις μικρές φυσαλίδες είναι πολύ υψηλότερες απ' ότι στις μεγάλες φυσαλίδες. Κατά συνέπεια, όπως η άνοδος της θερμοκρασίας, μια πολύ ασταθής φυσική κατάσταση εμφανίζεται στη ζύμη επειδή υπάρχει μια λεπτή ισορροπία μεταξύ

- της ανάπτυξης και του μαλακώματος αμύλου/πρωτεϊνών/νερού/ ζαχάρων, σύμπλεγμα που μπορεί να γίνεται πριν την ρήξη,
- συνένωση φυσαλίδων και
- αύξηση της ακαμψίας ως καθορισμένα πηκτώματα.

Με την αναπόφευκτη απώλεια υδρατμού απ' την επιφάνεια του κομματιού της ζύμης μια άκαμπτη κρούστα θα εμφανιστεί εκεί στην αρχή. Επίσης καθώς η επιφάνεια ξεραίνεται, η θερμοκρασία δεν θα περάσει τόσο εύκολα απ' την διεξαγωγή μέσω της ζύμης. Το κέντρο θα θερμανθεί πιο αργά και αυτό θα καθυστερήσει την ανάπτυξη των φυσαλίδων αερίου.

Υπάρχουν δυο βασικές μορφές μπισκότων, εκείνοι που απαιτούν ομαλές φυσαλίδες διαμόρφωσης και αυτοί όπου μερικές μεγάλες κοιλότητες διαμορφώνονται στη δομή. Οι συνθήκες ψησίματος που απαιτούνται για τους δυο τύπους δομών είναι πολύ διαφορετικοί και καθορίζονται απ' το σχήμα των διαφορετικών αριθμών και τύπων φυσαλίδων που επεκτείνονται στη συνέχεια απ' τον υδρατμό. Οι μεγάλοι πυρήνες στους τύπους κράκερ προέρχονται απ' τις ασυνέχειες στη ζύμη που παράγεται από τα στρώματα του λίπους ή των επαφών της ξηρότερης ζύμης. Η γρήγορη εισαγωγή θερμότητας προκαλεί τη μεγάλη επέκταση αυτών των μακριών επίπεδων πυρήνων που οδηγούν στις προκλημένες φουσκάλες και στο ξεφλούδισμα της δομής.

Η απώλεια υγρασίας απ' την επιφάνεια των μπισκότων συσχετίζεται με την ροή θερμότητας, θερμοκρασίας και την πίεση υδρατμών στην επιφάνεια.

Η ζελατινοποίηση του αμύλου εμφανίζεται στη θερμοκρασία 52-99°C και η αλλαγή είναι κάπως χρονικά εξαρτημένη. Οι πρωτεΐνες μετουσιώνονται και πήζουν πάνω από τους 70°C. Το αέριο απελευθερώνεται απ' την χημική ουσία σ' ένα σημαντικό ποσοστό στους 65°C περίπου.

Μπορούμε να δούμε ότι η αύξηση όγκου λόγω των υδρατμών επιταχύνεται πολύ γρήγορα πάνω από τους 70°C. Λίπη που χρησιμοποιούνται λιώνουν στο ψήσιμο εντελώς, αρκετά κάτω απ' αυτές τις θερμοκρασίες.

Η ανάπτυξη της δομής εξαρτάται από μια συνεχή ελεγχόμενη αύξηση της επέκτασης αερίου μέχρι τη μήτρα των συνόλων αμύλου και πρωτεϊνικού πηκτώματος. Θα υπάρξει κάποιος περιορισμός στο μέγεθος της επέκτασης που αναμένεται να γεμίσει με αέρια τις φυσαλίδες με συνέπεια μια λιγότερη ισχυρή δομή. Θα υπάρξει κατάρρευση επίσης εάν η επέκταση είναι πάρα πολύ γρήγορη (πάρα πολύ απελευθέρωση αερίου απ' τις χημικές ουσίες αύξησης) ή έχουμε πάρα πολύ γρήγορη μεταφορά θερμότητας που θα αυξήσει το σχηματισμό των λιγότερων ισχυρών μεγάλων φυσαλίδων.

Το ποσό της ροής ή το άπλωμα κατά το ψήσιμο των μαλακών και λιπαρών ζυμών επηρεάζεται από το φορμάρισμα του ζυμαριού και από τις ιδιότητες των συστατικών, αλλά επηρεάζεται επίσης απ' τον τύπο της επιφάνειας ψησίματος και από τις συνθήκες του φούρνου. Οι μαλακές και πολύ λιπαρές ζύμες ψήνονται σε μη διακοπτόμενες ατσάλινες ταινίες. Αυτές θερμαίνονται κατά το ψήσιμο και επιστρέφουν ένα σημαντικό ποσό της θερμότητας κατά την επιστροφή τους από την διανομή μέχρι το τέλος της τροφοδότησης του φούρνου.(Duncan M. , 2002)

6.4.2 Περιορισμός υγρασίας

Ιδανικά, η απώλεια υγρασίας πρέπει να εμφανιστεί αφότου έχει δέσει η δομή αλλά προφανώς αυτό είναι αδύνατο να πετύχει σε όλο το κομμάτι της ζύμης. Η υγρασία μπορεί μόνο να χαθεί απ' την επιφάνεια του κομματιού ζύμης, έτσι ώστε να εμφανιστεί η μετανάστευση στην επιφάνεια απ' την τριχοειδής δράση και τη διάχυση. Τα δυο φαινόμενα επιταχύνονται απ' τις κλίσεις θερμοκρασιών, και απαιτείται έτσι μια γρήγορη θέρμανση ολόκληρου του προϊόντος στους 100°C κατά τη διάρκεια αυτού του σταδίου ψησίματος. Εάν η επιφάνεια θερμαίνεται πάρα πολύ και ξεραίνεται πάρα πολύ γρήγορα (όπως θα εμφανιστεί εάν υπάρχει πολύ μετακίνηση αέρα στο φούρνο), η αλλαγή χρώματος εμφανίζεται πρόωρα και είναι έκτοτε δύσκολο να ξεραθεί αρκετά το μπισκότο χωρίς υπερβολικό επιφανειακό χρωματισμό.

Δεδομένου ότι το άμυλο και τα πρωτεϊνικά πηκτώματα χάνουν την υγρασία, κάποια συστολή εμφανίζεται και επομένως κάποια απώλεια είναι αναπόφευκτη. Στις περισσότερες περιπτώσεις αυτό είναι μικρό έναντι στην κατάρρευση της εσωτερικής

δομής λόγω της ρήξης των φυσαλίδων αερίων, αλλά η συστολή θα συνεχιστεί ακόμη και έως ότου το μπισκότο είναι εντελώς απανθρακωμένο εάν συνεχιστεί η θέρμανση.

Οι κλίσεις υγρασίας στις αυξήσεις ενός κομματιού ζύμης κατά τη διάρκεια της ξήρανσης και δεδομένου ότι η δομή των μπισκότων στεγνώνει, το άμυλο/πρωτεΐνη και η δομή συρρικνώνονται. Ενώ το καυτό μπισκότο είναι αρκετά εύκαμπτο να αντισταθεί στις πιέσεις διακένωσης, ένα φαινόμενο γνωστό ως 'checking' μπορεί να εμφανιστεί, εάν μια μεγάλη κλίση υγρασίας παραμείνει μετά στο φούρνο. Δεδομένου ότι το μπισκότο κρυώνει η υγρασία εξισσοροπεί (κινούμενο απ' τις υγρότερες περιοχές προς τις στεγνότερες) και οι πιέσεις διακένωσης που αναπτύσσονται έτσι μπορούν να προκαλέσουν ρωγμές. Το καλύτερο για να αποτραπεί το 'checking' πρέπει να εξασφαλιστεί ότι η συνολική περιεκτικότητα σε υγρασία του μπισκότου είναι χαμηλή, έτσι ώστε οποιαδήποτε κλίση να είναι χαμηλή.

Τα προϊόντα με το περισσότερο λίπος ή ζάχαρη έχουν μια πιο πλαστική δομή και οι πιέσεις είναι λιγότερο έντονες καθώς το μπισκότο κρυώνει, επομένως αυτό που είναι σημαντικότερο είναι να ελέγχουμε τα επίπεδα υγρασίας των κράκερ, ημίγλυκων και άλλων αδύνατων προϊόντων.

Το επιθυμητό επίπεδο υγρασίας μπισκότου διαπιστώνεται από δυο παράγοντες:

- i. πάρα πολύ χαμηλό επίπεδο υγρασίας, τα μπισκότα θα έχουν μια καμένη γεύση και ίσως το χρώμα θα είναι πολύ σκοτεινό.
- ii. μια πάρα πολύ υψηλή υγρασία η δομή δεν θα είναι τραγανή και μπορεί να έχουμε ανάπτυξη των ρωγμών και οι αλλαγές γεύσης κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης θα είναι γρηγορότερες.

6.4.3 Αλλαγές χρώματος και αρώματος.

Αν και υπάρχει μια αλλαγή σε κιτρινοκαφέ χρώμα κατά τη διάρκεια του ψησίματος, ο όρος 'χρώμα' εδώ χρησιμοποιείται για να υπονοήσει το σκοτεινιάσμα του χρώματος που είναι μείωση του συντελεστή ανάκλασης της επιφάνειας μπισκότων. Οι αλλαγές χρώματος οφείλονται σε διάφορους λόγους.

Η αντίδραση Maillard, μη ένζυμη αμαύρωση, περιλαμβάνει την αλληλεπίδραση των μειωμένων ζαχάρων με τις πρωτεΐνες για να παράγει ελκυστικά κοκκινοκαφέ αποχρώσεις. Αυτό εμφανίζεται περίπου στους 150 με 160°C και θα συμβεί μόνο σε μια υγρή κατάσταση.

Δεν είναι δυνατό να θερμανθούν εκ νέου τα ψημένα μπισκότα για να αυξηθεί σημαντικά το επιφανειακό χρώμα λόγω της αντίδρασης Maillard. Το χρώμα εμφανίζεται πρώτα σε οποιοδήποτε τμήμα της επιφάνειας των μπισκότων που προεξέχει ή στην κορυφή από τις φουσκάλες που σχηματίζονται στα κράκερ. Καθώς το ψήσιμο συνεχίζεται, το χρώμα εξαπλώνεται σε ολόκληρη την επιφάνεια του προϊόντος. Κατά το ψήσιμο, πτητικές ενώσεις σχηματίζονται οι οποίες συνεισφέρουν στο άρωμα των φρεσκοψημένων μπισκότων. Δυστυχώς αυτές οι ενώσεις χάνονται γρήγορα κατά την ψύξη και αποθήκευση και είναι ελάχιστα ορατές στο προϊόν καθώς πλησιάζει στον τελικό καταναλωτή. Η παρουσία αυτών των ενώσεων στα φρεσκοψημένα μπισκότα συνεισφέρει στην ελκυστικότητα των αρτοσκευασμάτων.

Ένας άλλος παράγοντας που συνεισφέρει στην εμφάνιση και στο χρώμα ορισμένων μπισκότων (συγκεκριμένα στα ημίγλυκα) είναι η υγρασία της ατμόσφαιρας του φούρνου στα πρώτα στάδια του ψησίματος. Όταν ψήνονται σ' έναν φούρνο με ξηρή ατμόσφαιρα αυτά τα προϊόντα έχουν μια θαμπή εμφάνιση και ένα μάλλον ανεπιθύμητο χρώμα. Εάν οι συνθήκες στο φούρνο είναι ρυθμισμένες να πετύχουν ένα συγκεκριμένο επίπεδο υγρασίας, στην επιφάνεια του τελικού προϊόντος αναπτύσσεται μια γυαλάδα ή χνούδι και το χρώμα είναι το κανονικό. Αυτή η επίδραση του υγρού φούρνου επιτυγχάνεται από την συμπύκνωση ενός στρώματος σταγονιδίων νερού πάνω στη σχετικά κρύα επιφάνεια των ζυμαριών καθώς εισέρχονται στο φούρνο. Μια παρόμοια επίδραση μπορεί να γίνει από την εμφύσηση σταγονιδίων στα μπισκότα πριν εισέλθουν σε φούρνους ξηρής ατμόσφαιρας. Το χνούδι σ' αυτά τα προϊόντα αποδίδεται στο ζελατινοποιημένο άμυλο που προέρχεται από το αλεύρι του ζυμαριού. Ωστόσο μικροσκοπικές μελέτες σε μεγάλη ποικιλία μπισκότων έχει δείξει ότι λίγες αλλαγές των κόκκων αμύλου συμβαίνουν κατά το ψήσιμο κοντά στην επιφάνεια του προϊόντος. Το προϊόν όταν ψήνεται κάτω από ξηρές συνθήκες στα πρώτα στάδια έχουμε λιγότερο εμφανή αποτελέσματα. Η επιφάνεια έχει την εμφάνιση σαν να έχει καλυφθεί από κολλώδη υλικά.(π.χ. γλάσσο ζάχαρης).

(Manley D.J.R., (4), 1998)

6.5 ΦΥΣΙΟΓΝΩΜΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΨΗΣΙΜΑΤΟΣ

Όπως έχει εξηγηθεί το ψήσιμο περιλαμβάνει τη μεταφορά θερμότητας και η θερμοκρασία είναι μόνο ένας παράγοντας καθορισμού αυτού. Είναι δυνατόν να ελεγχθεί και η θερμοκρασία και η εξαγωγή απ' όλους τους φούρνους και σε πολύ κενό αέρος, η σκόπιμη κυκλοφορία στο θάλαμο του φούρνου, είναι δυνατή. Συνήθως οι έλεγχοι που γίνονται στις θερμοκρασίες μέσα στους θαλάμους των φούρνων και ελέγχουν τα συστήματα θέρμανσης δεν αντιπροσωπεύουν τις θερμοκρασίες κοντά στα κομμάτια ζύμης. Δεν είναι δυνατόν να δοθεί ένα αξιόπιστο σύνολο θερμοκρασίας ψησίματος κατάλληλο για τα συγκεκριμένα μπισκότα. Οι αποδεδειγμένες θερμοκρασίες είναι χρήσιμες μόνο ως τμήμα ενός αρχείου των συνθηκών φούρνων. Επίσης θα εκτιμηθεί ότι οι θερμοκρασίες θα πρέπει να είναι υψηλότερες, εάν η ταχύτητα ψησίματος αυξάνεται και ο χρόνος ψησίματος συσχετίζεται με τον τύπο μπισκότου και το μέγεθος.

Για το σκοπό αυτής της εκτίμησης υποτίθεται ότι κάθε φούρνος έχει τρεις ανεξάρτητα ελέγξιμες ζώνες με την παροχή να ρυθμιστεί το σχετικό ποσό μεταφοράς θερμότητας απ' την κορυφή και το κατώτατο σημείο της ζώνης. Η εύρεση και η διατήρηση των βέλτιστων συνθηκών ψησίματος απαιτούν πολλές ώρες παραγωγής.

6.5.1 Κράκερ

Υπάρχει πολύ νερό να αφαιρεθεί απ' αυτές τις ζύμες. Μια πολύ ανοιχτή δομή απαιτείται που θα είναι λιποειδές από τους τοποθετημένους σε στρώματα τύπους. Η καλύτερη δομή λαμβάνεται με τις υψηλές ή πολύ υψηλές μεταφορές θερμότητας στο μέτωπο του φούρνου. Η σημαντική συμβολή της ακτινοβόλου θερμότητας στην πρώτη ζώνη είναι πιθανώς σημαντική και μια εν μέρη εξαγωγή θα εξασφαλίσει την καλή μετακίνηση αέρα και τη χρήση της σημαντικής δύναμης καυστήρων για τη μεταφορά της ακτινοβόλου θερμότητας.

Το μπισκότο είναι τραγανό και σκληρό κατά την αναχώρησή του απ' τον φούρνο και η περιεκτικότητα του σε υγρασία πρέπει να είναι όχι περισσότερο από 1,5% για να μειώσει την πιθανότητα συγκράτησης. Πολύ κενό αέρος στις πιο πρόσφατες ζώνες θα βελτιώσει την αφαίρεση υγρασίας. Οι χρόνοι ψησίματος είναι γρήγοροι και είναι μεταξύ 2,5-5 λεπτά. Οι αποδεδειγμένες θερμοκρασίες ψησίματος είναι στους 250 με 290°C (με μέσο χρόνο ψησίματος 3 λεπτά).

6.5.2 Ημίγκουκα

Υπάρχει πολύ νερό για να αφαιρεθεί απ' αυτές τις ζύμες, όχι όμως τόσο όσο στα κράκερ και απαιτείται μόνο μια συγκροτημένη ανοιχτή δομή. Οι καλύτερες δομές λαμβάνονται με μια βαθμιαία αυξανόμενη μεταφορά θερμότητας, υψηλότερες απ' το κοντινό κέντρο του φούρνου. Η συμβολή της ακτινοβόλου θερμότητας στην πρώτη ζώνη είναι πιθανώς χρήσιμη, αλλά πλήρως έμμεσα θερμαινόμενοι φούρνοι μπορούν να χρησιμοποιηθούν γι' αυτά τα μπισκότα. Η προθέρμανση ζωνών φούρνου δεν απαιτείται. Ο υψηλότερος υδρατμός στο μέτωπο του φούρνου δίνει μια καλή γυαλάδα επιφάνειας. Μπορούν να ψηθούν στο πλέγμα χάλυβα ή καλωδίων που το τελευταίο είναι το πιο κοινό, όπου οι υψηλότερες ταχύτητες ψησίματος μπορούν να επιτευχθούν.

Οι χρόνοι ψησίματος είναι μέτριοι μεταξύ 5-7 λεπτά.

Το μπισκότο είναι τραγανό και σκληρό στην αναχώρησή του απ' το φούρνο και η περιεκτικότητά του σε υγρασία πρέπει να είναι όχι περισσότερο από 1,5 % για να μειώσει την πιθανότητα του 'checking'. Χαρακτηριστικές αποδεδειγμένες θερμοκρασίες είναι 140 με 200°C (με μέσο χρόνο ψησίματος 6 λεπτά).

6.5.3 Μαλακοί τύποι

Δεν υπάρχει νερό για να αναιρεθεί απ' αυτές τις ζύμες και η δομή που απαιτείται δεν είναι συνήθως ανοιχτή. Οι καλές δομές λαμβάνονται με την ομοιόμορφη μεταφορά θερμότητας σε όλο το φούρνο. Η σημασία της ακτινοβόλου θερμότητας είναι αβέβαιη, αλλά όλοι οι τύποι φούρνων είναι κατάλληλοι γι' αυτά τα μπισκότα. Τα μπισκότα μπορούν να ψηθούν στο πλέγμα χάλυβα ή καλωδίων, αλλά το τελευταίο είναι το πιο κοινό όπου οι υψηλότερες ταχύτητες ψησίματος μπορούν να επιτευχθούν.

Ο χρόνος ψησίματος δεν είναι γρήγορος και είναι χαρακτηριστικά μεταξύ 8 με 14 λεπτά, αλλά εξαρτάται από το πάχος του κομματιού ζύμης. Τα μπισκότα είναι συνήθως μαλακά και εύκαμπτα στην αναχώρησή τους από τον φούρνο. Η περιεκτικότητά σε υγρασία δεν είναι κρίσιμη και είναι συνήθως 2,5%.

Χαρακτηριστικά αποδεδειγμένες θερμοκρασίες είναι 205 με 230°C (με μέσο χρόνο ψησίματος 11 λεπτά). (Duncan M., 2002)

6.6 ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΟΙ ΜΕΘΟΔΟΙ ΨΗΣΙΜΑΤΟΣ

6.6.1 Ψήσιμο μπισκότων εφαρμόζοντας διηλεκτρική θερμότητα.

Μικρή μείωση του χρόνου ψήσιματος χωρίς σοβαρές αλλαγές στις ιδιότητες του προϊόντος, μπορεί να επιτευχθεί έχοντας ελαφρώς υψηλότερη περιεχομένη υγρασία (2-3%) από το κανονικό. Η θέση τοποθέτησης της διηλεκτρικής θέρμανσης μπορεί να εξασφαλίσει ένα χρήσιμο εργαλείο στην μείωση αυτού του πλεονάσματος σ' ένα αποδεχτό επίπεδο. Διηλεκτρική ακτινοβολία παράγεται ηλεκτρονικά με την βοήθεια κατάλληλου ταλαντωτή και τοποθετώντας ηλεκτρόδια πάνω και κάτω από την στήριξη του προϊόντος, έτσι ώστε να παράγεται οριζόντιο ηλεκτρικό πεδίο διαμέσου του οποίου το προϊόν περνάει σε μια ταινία με μη αγωγίμα υλικά π.χ. πλαστικά. Κατά το πέρασμα διαμέσου αυτού του πεδίου τα μόρια του νερού απορροφούν επιλεκτικά ενέργεια, εξατμίζονται και μετά μεταναστεύουν στην επιφάνεια των μπισκότων μειώνοντας έτσι την περιεχόμενη υγρασία. Η διηλεκτρική θερμάστρα τοποθετείται στο τέλος της διαδρομής στον κλασσικό φούρνο και όσο πιο κοντά γίνεται για να ελαχιστοποιηθεί η απώλεια θερμότητας από το προϊόν κατά τη μεταφορά.

(Holland J.M., 1990)

6.6.2 Ψήσιμο μπισκότων χρησιμοποιώντας σχεδόν υπέρυθρη ακτινοβολία

Το ψήσιμο των μπισκότων με την κλασική ακτινοβολία θέρμανσης (μήκος κύματος 4-6 nm) ή με εξαναγκασμένη επαγωγή χρησιμοποιώντας θερμό αέρα, είναι ένα επιφανειακής θέρμανσης φαινόμενο. Το ψήσιμο του προϊόντος εσωτερικά, εξαρτάται από την αγωγιμότητα της επιφανείας διαμέσου της οποίας περνάει η θερμότητα. Είναι γνωστό για πολλά χρόνια ότι η υπέρυθρη ακτινοβολία των πολύ μικρότερων μήκων κύματος από αυτά που χρησιμοποιούνται στους κλασσικούς φούρνους, δηλαδή κοντά στο μήκος κύματος του κόκκινου φωτός (0.7 nm), έχουν την δύναμη να εισχωρούν λίγα mm στα τρόφιμα επιταχύνοντας έτσι την θερμική μεταχείριση των λεπτών προϊόντων όπως τα μπισκότα. Τα μικρά μήκη κύματος ακτινοβολίας που απαιτούνται ελευθερώνονται από ηλεκτρικά θερμαινόμενο νήμα σε ελεγχόμενες θερμοκρασίες.

Ένας ειδικός φούρνος κατασκευάστηκε έχοντας ένα θάλαμο από φύλλα αλουμινίου. Ο φούρνος θερμαίνεται με νήμα βολφραμίου σε σφραγισμένους σωλήνες κατά μήκος

του φούρνου σε διαστήματα πάνω και κάτω από την ταινία. Χρησιμοποιώντας αυτόν τον εξοπλισμό επιβεβαιώθηκε ότι σε μια κορυφή μήκους κύματος 1.2 nm, ο χρόνος ψησίματος μιας μεγάλης ποικιλίας προϊόντων θα μπορούσε να μειωθεί μεταξύ 50-60% από τον απαιτούμενο χρόνο σ' ένα κλασσικό τούνελ φούρνου χωρίς καμιά επιβλαβή επίδραση στις ιδιότητες του προϊόντος. Βρέθηκε επίσης ότι μπισκότα ψημένα σε σχεδόν υπέρυθρη ακτινοβολία είχαν μια ελαφρώς μεγαλύτερη κατανομή στην υπολειμματική υγρασία από ότι στα ελεγχόμενα προϊόντα. Αυτή η διαφορά αν και μικρή ήταν αρκετή να εμποδίσει την αυτόματη θραύση ('checking') στα μπισκότα κατά την γρήγορη ψύξη και την αποθήκευση.

(Manley D.J.R., (4), 1998)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

ΨΥΞΗ ΜΠΙΣΚΟΤΟΥ ΚΑΙ ΜΕΤΕΠΕΙΤΑ ΧΕΙΡΙΣΜΟΣ

Μετά το ψήσιμο το μπισκότο πρέπει να συσκευαστεί ή να περάσει για την δευτεροβάθμια επεξεργασία όπως το επίστρωμα σοκολάτας κ.α.

Η συσκευασία περιλαμβάνει όχι μόνο την ομαδοποίηση στα πρακτικά μεγέθη για τις πωλήσεις αλλά και την προστασία από τη λήψη υγρασίας από την ατμόσφαιρα, το ρύπο και τη ζημιά. Είναι απαραίτητο να κρύνουν τα μπισκότα πριν τη συσκευασία. Μια πτώση της θερμοκρασίας των ψημένων μπισκότων είναι απαραίτητη εάν τα μπισκότα πρόκειται να αντιμετωπιστούν με το χέρι, να γεμιστούν με κρέμα ή να καλυφθούν με σοκολάτα κ.λ.π.

Επιπλέον μπορεί να υπάρξει μια μικρή απώλεια υγρασίας αν και αυτό είναι κανονικά ασήμαντο, αλλά οι κλίσεις υγρασίας μέσα στο προϊόν θα εμφανιστούν μερικώς και η δομή θα γίνει πιο άκαμπτη.

Στα περισσότερα εργοστάσια τα μπισκότα δεν είναι συσκευασμένα καυτά και επομένως είναι σημαντικό να εξετάσουμε τις συνθήκες ψύξης, τις απαιτήσεις ψύξης και τους σωστούς χειρισμούς πριν την συσκευασία.

Πρέπει να επισημάνουμε εδώ ότι, η ψύξη του μπισκότου δεν είναι απαραίτητη σε μπισκότα όπου μετά το ψήσιμο ψεκάζονται με λάδι, όπως τα κρεμ κρακερς.

7.1 'Checking'

Ορισμένες ομάδες μπισκότων είναι επιρρεπής στην αυθόρμητη θραύση στους μεταβλητούς χρόνους (πάνω από 24 ώρες) μετά την ψύξη και τη συσκευασία. Ένα φαινόμενο σχηματισμού λεπτών γραμμών εμφανίζεται και αυτό είναι γνωστό ως 'checking'. Αυτές οι ρωγμές επεκτείνονται συνήθως στην κεντρική μερίδα του μπισκότου που δίνει πλήρη θραύση στον επόμενο χειρισμό. Αυτές οι ρωγμές είναι αποτέλεσμα των πιέσεων που αναπτύσσονται καθώς το μπισκότο ψύχεται και οφείλεται στις διασταλτικές αλλαγές που συνδέονται με την ισορρόπηση της υγρασίας μέσα στο μπισκότο.

Η διαδικασία ξήρανσης στις τελευταίες ζώνες του φούρνου οδηγεί αναπόφευκτα στα κεντρικά και παχύτερα μέρη του μπισκότου, διατηρώντας έτσι ελαφρώς περισσότερη

υγρασία απ' ότι τα γύρω μέρη. Μετά απ' τη ψύξη και για να σταθεί η υγρασία, οι κλίσεις είναι ανακουφισμένες και η υγρασία εξισορροπεί σ' όλο το μπισκότο. Αυτή η μετακίνηση του νερού αναγκάζει τις κεντρικές περιοχές να συρρικνώνονται καθώς ξεραίνονται και τα εξωτερικά μέρη που επεκτείνονται να κερδίζουν υγρασία. Έχει αποδειχθεί ότι παράγοντες συμπεριλαμβανομένων και των βασικών συνταγών, των ιδιοτήτων των συστατικών, των συνθηκών μείξης και ψησίματος, του σχεδίου κοπτών και άλλων παραγόντων συμβάλλουν στην τάση του 'checking', αλλά η διανομή της υγρασίας, σχετικά με την ελαστικότητα της δομής καθώς ψύχεται είναι η βασική αιτία.

Το 'checking' μπορεί να μειωθεί ή να αποβληθεί εάν οι κλίσεις υγρασίας είναι μικρές και εάν η ψύξη είναι βαθμιαία. Η γρήγορη ψύξη θα τονίσει το 'checking', δεδομένου ότι η δομή μπισκότων θα σκληρύνει γρήγορα.

Εάν το μπισκότο μπορεί να διατηρηθεί εύκαμπτο κατά τη διάρκεια της πρώτης φάσης των πιέσεων ισορρόπησης, η υγρασία θα μειωθεί. Επομένως στα προϊόντα που είναι επιρρεπή στο 'checking', η αναγκασμένη ψύξη πρέπει να αποφευχθεί και κάποια μορφή συσσώρευσης και καθυστερημένης ψύξης σε μια θερμή αίθουσα μπορεί να είναι ευεργετική. Κράκερ και ημίγλυκες ποικιλίες των μπισκότων είναι οι τύποι που είναι πιο επιρρεπή σ' αυτό το φαινόμενο, αλλά αυτό το πρόβλημα μπορεί να εμφανιστεί και σε άλλους τύπους μπισκότων. Τα προϊόντα που γίνονται με περίπου 15 μονάδες του λίπους σε 100 του αλευριού και με χαμηλή ζάχαρη φαίνονται να είναι πιο ευαίσθητα. Δεδομένου ότι τα επίπεδα λίπους και ζάχαρης αυξάνονται το φαινόμενο εμφανίζεται λιγότερο που οφείλεται, κατά πασά πιθανότητα, στο γεγονός ότι η δομή των μπισκότων είναι πιο εύκαμπτη για μεγάλο χρονικό διάστημα όπου ψύχεται και λιγότερο νερό χρειάζεται για να αναιρεθεί κατά τη διάρκεια του ψησίματος.

Εάν τα μπισκότα ψύχονται σε μια ατμόσφαιρα με υπερβολική υψηλή υγρασία, ίσως σε μια κατεψυγμένη σήραγγα, θα υπάρξει υγρασία στις εκτεθειμένες άκρες και θα αναγκαστεί η δομή να επεκταθεί και θα προκληθεί 'checking'.

7.2 ΜΕΘΟΔΟΙ ΚΑΙ ΡΥΘΜΙΣΕΙΣ ΤΗΣ ΨΥΞΗΣ

Τις πρώτες μέρες της κατασκευής των μπισκότων, τα μπισκότα αφήνονται για να κρυνώνουν στους δίσκους. Μετά το ψήσιμο τα μπισκότα μεταφέρονται πάνω σε μεταφορείς που τα παίρνουν σε μια θέση για την συσκευασία ή την δευτεροβάθμια επεξεργασία. Αυτοί οι μεταφορείς παρέχουν την ευκαιρία στα μπισκότα να ψύχονται.

Εάν η έκθεση στον αέρα είναι πάρα πολύ μακροχρόνια το κόστος και η συντήρηση των μακριών μεταφορέων είναι μεγάλο και αυτό μπορεί να προκαλείται από τις συνθήκες υψηλής ατμοσφαιρικής υγρασίας που κάποια υγρασία παίρνεται από τα μπισκότα προτού να συσκευασθούν. Εάν η ψύξη είναι πάρα πολύ μικρή τα καυτά μπισκότα μπορούν να προκαλέσουν τη διακένωση και τη διαστρέβλωση του τυλίγματος των ταινιών, να λιώσουν ένα γεμιστό με κρέμα μπισκότο ή να προκαλέσουν την απώλεια ιδιοτήτων στην επικαλυμμένη σοκολάτα. Όταν τα μπισκότα μεταφέρονται με το χέρι στις τυλίγοντας μηχανές, μετά την ψύξη είναι σαφώς απαραίτητο να υπάρξουν τα προϊόντα αρκετά κρύα για το χειρισμό.

Με την εισαγωγή του μηχανοποιημένου χειρισμού δεν είναι απαραίτητο να ανησυχούμε γι' αυτό που είναι αποδεκτό στα ανθρώπινα χέρια αλλά πολλοί θεωρούν ότι εάν τα μπισκότα είναι συσκευασμένα πάρα πολύ καυτά θα ιδρώσουν στο πακέτο. Με άλλα λόγια υπάρχει πιθανώς μια σημαντική απώλεια υγρασίας ενώ τα μπισκότα θα κρυνώνουν. Είναι πιθανόν ότι οι ρυθμίσεις ψύξης να είναι συνήθως υπερβολικές. Οι χρόνοι ψύξης στους ανοιχτούς μεταφορείς που δίνονται απ' τους προμηθευτές μηχανημάτων κυμαίνονται από 50 έως 200% του χρόνου ψησίματος.

Σε μερικές περιπτώσεις τα μπισκότα συσσωρεύονται αμέσως μετά από την αφαίρεση από τον φούρνο και κρυνώνουν έπειτα στους μεταφορείς καλωδίων με τους ανεμιστήρες που φυσούν τον αέρα από κάτω ή στις αναγκασμένες σήραγγες μεταφοράς με ή χωρίς ψύξη. Οι μακριοί μεταφορείς ψύξης περιλαμβάνουν συνήθως τις μεταφορές και συχνά τους κύκλους εργασιών μεταξύ της εξόδου φούρνων και του τελικού προορισμού. Με την αυξανόμενη μηχανοποίηση των μπισκότων είναι σημαντικότερο να γίνεται ομοιόμορφος προσανατολισμός των μπισκότων μετά την εξαγωγή από τον φούρνο και να διατηρείται στις μηχανές χειρισμού πριν τυλιχτούν. Ένα αναστατωμένος προσδιορισμός θέσης σημαίνει ότι οι διαχειριζόμενοι μηχανισμοί είναι λιγότερο αποδοτικοί. (Manley D.J.R., (4), 1998)

7.3 ΧΕΙΡΙΣΜΟΣ ΜΠΙΣΚΟΤΩΝ ΠΡΙΝ ΑΠΟ ΤΗΝ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ

Χρησιμοποιούνται διάφοροι μεταφορείς και συσκευές για να χειριστούν και να φέρουν τα ψημένα μπισκότα. Είναι χρήσιμο να καθοριστούν τα ονόματα που χρησιμοποιούνται για τα διαφορετικά κομμάτια του εξοπλισμού. Για τη σαφήνεια σ' αυτές τις περιγραφές αξίζει να προσδιορίσουμε τις έννοιες της "σειράς" και της "παρόδου" όπως χρησιμοποιούνται για τις γραμμές μπισκότων.

Μια σειρά είναι μια γραμμή (90°) στην κατεύθυνση του προορισμού των εγκαταστάσεων και μια πάροδος είναι μια γραμμή στην κατεύθυνση της παραγωγής. Κατά συνέπεια μια σειρά είναι μόνο τόσο ευρεία όσο οι εγκαταστάσεις, αλλά μια πάροδος είναι άπειρου μήκους.

7.3.1 Oven stripper

Μια λεπτή λεπίδα ή ένα σύνολο λεπτών δακτύλων που αφορούν το φούρνο ενώνει όπως κάμπει προς τα κάτω στο τελικό τύμπανο, ανυψώνει τα μπισκότα και επιτρέπει να πέσουν ή τα ωθεί επάνω στον πρώτο μεταφορέα ψύξης. Αυτός ο μεταφορέας είναι συνήθως αρκετά κοντός και μπορεί να είναι από συρματόπλεγμα ή από ύφασμα. Έχει την ικανότητα αυτός ο μεταφορέας ένα κομμάτι του να αποσυρθεί αμέσως πίσω από τις λεπτές λεπίδες φούρνου έτσι ώστε τα καμένα ή κακά μπισκότα να μπορούν να πέσουν κάτω σ' ένα διαγώνιο μεταφορέα που συλλέγει τα απορρίμματα. Αυτή η ολόκληρη ομάδα είναι γνωστή ως 'oven stripper'. Η ταχύτητα της είναι συνήθως ελαφρώς γρηγορότερη απ' τον μεταφορέα φούρνων για να επιτρέψει κάποιο χωρισμό των σειρών των μπισκότων. Τα μπισκότα ωθούνται πέρα από τις λεπίδες, αλλά πρέπει να κρατηθούν όσο το δυνατόν οι πάροδοι των μπισκότων ευθεία, για την καλή μαζικοποίηση καθώς περνούν για την ψύξη.

Εάν σταματήσει ο μεταφορέας του φούρνου κατά τη διάρκεια της παραγωγής, π.χ μια διακοπή ρεύματος, είναι απαραίτητο να κινηθεί ο μεταφορέας φούρνου είτε με τη βοηθητική πηγή ισχύος, είτε με την βοήθεια μιας λαβής.

7.3.2 Μεταφορείς ψύξης

Οι μεταφορείς ψύξης είναι συνήθως υφασμάτινης κατασκευής πλήρους πλάτους και τακτοποιημένες σε μια ή δυο σειρές. Επιτρέπουν στα μπισκότα να κρυώνουν στον περιβαλλοντικό αέρα ή σε ορισμένες περιπτώσεις υπό ελεγχόμενες περιβαλλοντικές συνθήκες. Έχουν ως σκοπό συνήθως να τρέξουν ελαφρώς γρηγορότερα από τον μεταφορέα φούρνου για να επιτρέψουν τον καλό χωρισμό των σειρών των μπισκότων. Με τη χρήση των ακτινωτών κάμψεων και των διαφόρων συσκευών κύκλου εργασιών, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να πάρουν τα μπισκότα που απαιτούνται από οποιοδήποτε μέρος στο εργοστάσιο.

7.3.3 Μηχανές συσσώρευσης

Η λειτουργία μια μηχανής συσσώρευσης είναι να συλλεχθούν τα μπισκότα απ' τους μεταφορείς ψύξης, να επιβεβαιωθεί η ρύθμιση παρόδων και να συσσωρευθούν στην άκρη ή να στοιβαχτεί το ένα πάνω στο άλλο για ευκολότερο χειρισμό. Η απόδοση της μηχανής συσσώρευσης μπορεί να βελτιωθεί εάν το διάστημα μεταξύ των σειρών ρυθμίζεται από πριν.

Αμέσως προτού να συσσωρευθούν τα μπισκότα γλιστρούν κανονικά κάτω από ένα πίνακα που έχει τις κορυφογραμμές για να εκτρέψει τα μπισκότα. Η λειτουργία του πίνακα είναι να επιβεβαιώσει τον προσανατολισμό και την ευθυγράμμιση των ορθογώνιων μπισκότων.

Η ευθυγράμμιση των στρογγυλών μπισκότων δεν είναι πρόβλημα αλλά τα οβάλ και τα όχι αρκετά τετράγωνα μπισκότα μπορούν να δώσουν πολλά προβλήματα αργότερα στο χειρισμό εάν δεν είναι συσσωρεμένα ομοιόμορφα. Η συσσώρευση των μπισκότων μπορεί να επηρεαστεί από τις διαφορετικές τεχνικές, αλλά οι κύριοι τύποι είναι ρόδα αστεριών συσσώρευσης, συσσώρευση πενών και συσσώρευση κτυπημάτων.

Ο στοιβαχτής κτυπημάτων στηρίζεται σε μια επιτάχυνση από ένα γρήγορο περιστρεφόμενο κύλινδρο κτυπήματος που ρίχνει κάθε μπισκότο προς τα εμπρός. Μπορεί να είναι απαραίτητο, να υπάρξει μια σύροντας αλυσίδα ή ένας ιστός για να ελέγξει την πτήση των μπισκότων. Ο στοιβαχτής κτυπημάτων μπορεί να συσσωρεύει σε πολύ υψηλές ταχύτητες και από αυτήν την άποψη είναι ανώτερος από τους άλλους τύπους.

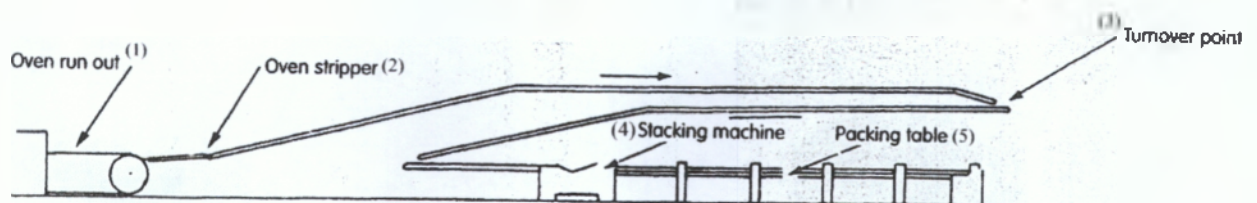
Ο στοιβαχτής ρόδων αστεριών, επιτρέπει έναν πιο κάθετο προσανατολισμό, αλλά αυτός ο προσανατολισμός είναι δυνατός από τους άλλους τύπους, εάν υπάρχει μια

μεταφορά σε μια πιο αργή κινούμενη κάθετη ζώνη συσσώρευσης ή εάν η συσσώρευση γίνεται επάνω στους δονούμενους κεκλιμένους μεταφορείς.

Οι δονητικοί μεταφορείς έχουν γίνει δημοφιλείς και χρήσιμοι στην στοίβαξη και στην τροφοδότηση των μπισκότων στις μηχανές περιτυλίγματος.

Το προστιθέμενο πλεονέκτημα είναι ότι μπορούν να διαμορφώσουν στοιβαγμένη αποθήκευση επειδή τα συσσωρεμένα μπισκότα καταλαμβάνουν πολύ λιγότερο χώρο από εκείνα που μεταφέρονται οριζόντια.

Τα μπισκότα μπορούν να συσσωρευθούν εάν η τυλίγοντας μηχανή σταματά για σύντομες περιόδους και καμιά χειρονακτική αφαίρεση του προϊόντος δεν απαιτείται. (Duncan M. 2002)



Εικόνα 7.1 Διαδικασία χειρισμού μπισκότων πριν τη συσκευασία (Duncan M. 2002)

(1) έξοδος φούρνου, (3) σημείο του κύκλου εργασιών, (4) μηχανήμα αποθήκευσης, (5) τραπέζι συσκευασίας.

7.4 ΠΑΚΕΤΑΡΙΣΜΑ

Η μηχανή συσσώρευσης συσσωρεύει τα μπισκότα συνήθως στο τραπέζι πακεταρίσματος. Το ύψους αυτού του μεταφορέα είναι ταιριαστό με το ύψος των χειριστών που κάθονται, ενώ μεταφέρουν τα μπισκότα στις μηχανές τύλιξης, στα μεμονωμένα πακέτα ή στους δίσκους. Οι μεταφορικές ταινίες είναι συνήθως τοποθετημένες σε κατάλληλα διαστήματα πέρα από το τραπέζι συσκευασίας για να συλλέξει τις παρόδους απ' το στοιβαχτή και για να τις διατηρήσει κατά μήκος του τραπεζιού συσκευασίας.

Εάν η τροφοδότηση των τυλίγοντων μηχανών είναι αυτόματη, το τραπέζι συσκευασίας παρέχει μια δεξαμενή για τα σπασμένα μπισκότα που μπορεί να υπάρξουν είτε στις εγκαταστάσεις παραγωγής είτε στις μηχανές τύλιξης.

Τα μπισκότα που για κάποιο λόγο δεν συσκευάζονται, θα πρέπει να συλλεχθούν στο κατάλληλο εμπορευματοκιβώτιο.

Σε μια αποδοτική μηχανή μόνο το άριστο προϊόν πρέπει να επιτραπεί για να φθάσει στο τέλος του τραπεζιού συσκευασίας. (Manley D.J.R., (6) 1998)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ ΚΑΙ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ

Η τελευταία λειτουργία για την παραγωγή μπισκότων είναι η συσκευασία. Τα μπισκότα που αφήνουν το φούρνο πρέπει να είναι σωστής μορφής και εμφάνισης, στο πρωταρχικό μέγεθος για την πώληση και να προστατεύονται έτσι ώστε η γεύση και η εμφάνιση να συντηρούνται για όσο το δυνατόν πιο πολύ. Το αντικείμενο της συσκευασίας είναι να αντιπαραβληθούν τα μπισκότα στις ομάδες κατάλληλου μεγέθους για την πώληση και να προστατευθούν, έτσι ώστε η γεύση και η εμφάνισή τους να συντηρούνται για όσο το δυνατό περισσότερο.

Η πλειοψηφία των μπισκότων πωλείται σε πακέτα των 200gr και 300gr ή 500gr στην οικογενειακή συσκευασία.

Η προετοιμασία των πακέτων περιλαμβάνει συνήθως πολλά εξειδικευμένα μηχανήματα και περισσότερη εργασία απ' όλο τον υπόλοιπο της γραμμής παραγωγής. Η προσοχή πρέπει να δίνεται στην λεπτομέρεια από την άποψη της χρησιμοποιούμενης εργασίας, την παρουσίαση των μπισκότων, τον χειρισμό των τυλίγοντων υλικών και της συσκευασίας του αποθέματος που θα έχει σημαντικά αποτελέσματα στην αποδοτικότητα και το κόστος παραγωγής. Η περιοχή συσκευασίας έχει λάβει πολύ προσοχή στο μηχανισμό για να μειώσει την εργασία. Αυτό γίνεται μέσω των αυτόματων τροφοδοτών στις τυλίγοντας μηχανές και της χρήσης μηχανημάτων να επιλέξουν και να τοποθετήσουν τα μπισκότα ακριβώς στις θέσεις για το τελικό τύλιγμα.

8.1 ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙΕΣ ΤΟΥ ΠΑΚΕΤΟΥ

Ένα πακέτο είναι κάτι περισσότερο από ένα βολικό και ασφαλές μεταφορικό μέσο των μπισκότων για τον καταναλωτή. Επιτρέπει επίσης επίδειξη των πληροφοριών για την κατασκευή, τον τύπο, το βάρος, την ηλικία, το περιεχόμενο, και τη σύνθεση, οι οποίοι είναι οι απαιτούμενοι από τον νόμο και άλλα καλλιτεχνικά ιδιότυπα που συνδέονται με την έκκληση πελατών που στοχεύει να βάλει στον πειρασμό την πώληση ή να επιτρέψουν την εύκολη αναγνώριση.

Οι συσκευασίες με την ταινία πολυπροπυλενίου που χρησιμοποιούνται ως ενιαίο επικάλυμμα δεν είναι τόσο σταθερές όπως εκείνοι με τα πολυστρωματικά περικαλύμματα του χαρτιού ή του σελοφάν. Μπορεί να είναι ότι και οι δυο μορφές συσκευασίας αντέχουν οικονομικά στην επαρκή και ίση προστασία και ως εκ τούτου οι φόβοι του καταναλωτή είναι αβάσιμοι, αλλά μια ικανότητα του μάρκετινγκ είναι να εξαλείφονται οι αμφιβολίες απ' τους πελάτες.

Η προστασία που ένα πακέτο πρέπει να παρέχει είναι υπό μορφή εμποδίου υγρασίας, αντίστασης στη μηχανική ζημιά και υγιεινή.

Πλαστικά, πλαστικά καλυμμένα με χαρτί ή διάφορα φύλλα πλαστικού χρησιμοποιούνται για να διαμορφώσουν το εμπόδιο υγρασίας.

Τα μπισκότα είναι χαρακτηριστικά πολύ εύθραυστα και χάνουν ένα μεγάλο μέρος της έκκλησής τους εάν σπάζονται. Μια σφιχτή ομάδα μπισκότων αντέχει οικονομικά πολύ, αλλά οι ενισχύσεις στην ακαμψία όπως ειδικά διαμορφωμένοι δίσκοι, οι κάρτες βάσεων ή οι πτυχές των ζαρωμένων χαρτιών μειώνουν την πιθανότητα της θραύσης ως αποτέλεσμα της δόνησης ή των χτύπων στη ζωή του πακέτου. Μερικά μπισκότα έχουν αιχμηρές άκρες ή τραχιές επιφάνειες λόγω της ζάχαρης και άλλων προστιθέμενων συστατικών όπως κομμάτια σοκολάτας ή ξηρών καρπών, και τα υλικά συσκευασίας πρέπει να επιλεγτούν για να διατηρήσουν την δομή των μπισκότων.

Η αλλαγή γεύσης οφείλεται συνήθως στις χημικές αντιδράσεις στα συστατικά και ιδιαίτερα στα λίπη. Η οξείδωση των λιπών οδηγεί σε τάγγιση και αυτό προέρχεται απ' το φως και ιδιαίτερα απ' το υπεριώδες.

Τα υλικά συσκευασίας μπορούν να καθυστερήσουν τα αποτελέσματα της χημικής αλλαγής με την προϋπόθεση ότι τα αποτελέσματα του οξυγόνου μπορούν να μειωθούν με το ξέπλυμα του πακέτου με ένα άλλο αέριο για να αναιρεθεί ο αέρας. Το αέριο που χρησιμοποιείται είναι συνήθως το άζωτο αλλά για τα προϊόντα υψηλότερης υγρασίας όπου κάποια μικροβιακή αύξηση μπορεί να εμφανιστεί, ένα μίγμα Co_2 και αζώτου μπορεί να χρησιμοποιηθεί.

Τα μπισκότα είναι πολύ ευαίσθητα στις συλλογές των ισχυρών μυρωδιών και ακόμη και τα μικρά ίχνη μπορούν να χαλάσουν τη γεύση. Τα πλαστικά και τα χαρτιά περιτυλίγματος δεν είναι ιδιαίτερα καλά εμπόδια ενάντια στις αρωματικές χημικές ουσίες, έτσι τα μπισκότα δεν πρέπει να αποθηκεύονται κοντά σε απορρυπαντικά και αντισηπτικά.

Τα μικρότερα προβλήματα μπορούν να προκύψουν απ' τους διαλύτες που χρησιμοποιούνται στα μελάνια για να τυπώσουν τα περιτυλίγματα. Το χαρτόνι μπορεί να δώσει μια μουχλιασμένη γεύση εάν έρθει σε επαφή με τα μπισκότα μέσα σ' ένα υγρό περιβάλλον. Πάντα πρέπει να χρησιμοποιείται χαρτόνι καλής ποιότητας (όχι ανακυκλωμένο) που κατασκευάζεται από νέες ίνες για να προστατεύσει από τις μυρωδιές που μπορεί να μεταφερθούν στα προϊόντα. Είναι επιτρεπτό να χρησιμοποιείται το ανακυκλώσιμο χαρτόνι για τα εξωτερικά κιβώτια που δεν έρχεται σε επαφή με το προϊόν. Πρέπει να αναφερθεί ότι το ανακυκλωμένο χαρτί μπορεί να παρουσιάσει κίνδυνο εάν έρθει σε επαφή με το προϊόν.

8.2 ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ

Τα μπισκότα είναι από τις περιπτώσεις που τείνουν να ξεχαστούν απ' την παραγωγή και τη διαχείριση της ποιότητας του ελέγχου. Αυτό ισχύει ιδιαίτερα εάν τα προϊόντα έχουν εγκαταλείψει το χώρο του εργοστασίου, αλλά η φροντίδα είναι απαραίτητη μέχρι το σημείο πώλησης στα καταστήματα. Οι συνθήκες θερμοκρασίας και υγρασίας είναι πολύ σημαντικές στα καταστήματα.

Υψηλές ή κυμαινόμενες θερμοκρασίες μπορούν να προκαλέσουν αλλαγές στην υφή και στο άρωμα, ανάπτυξη ταγίσματος, ανάπτυξη φαίιας εξάνθησης κ.α.

Υψηλή υγρασία θα μειώσει τη δύναμη της προστασίας του χαρτονιού και θα αυξηθεί έτσι το ποσό μετάδοσης της υγρασίας μέσω των ταινιών περιτυλίγματος και ως εκ τούτου όλα τα υποθηκευμένα μπισκότα θα πρέπει να είναι στεγνά και δροσερά. Οι χώροι αποθήκευσης θα πρέπει να είναι καθαροί, χωρίς ρωγμές στους τοίχους και υγρασία για να αποφύγουμε την παρουσία τρωκτικών και εντόμων που είναι πηγή μολύνσεων. Έτσι η καλή μόνωση των τοίχων και των οροφών σε συνδυασμό με κλιματισμό και κυκλοφορούμενο αέρα είναι αναγκαίο και θα μειωθεί έτσι η πιθανότητα των τοπικών υψηλών θερμοκρασιών ή των κυμαινόμενων θερμοκρασιών.

(Manley D.J.R., (6), 1998)

8.2.1 Μακροπρόθεσμες αλλαγές κατά την αποθήκευση

8.2.1.1 Επίδραση της απορρόφησης της υγρασίας στην υφή και το άρωμα

Τα φρεσκοψημένα μπισκότα συνήθως έχουν ένα επίπεδο υγρασίας που κυμαίνεται από 1-5% και ενεργότητα νερού περίπου 0,1. Αν τα μπισκότα βρίσκονται σφραγισμένα σε αδιάβροχη συσκευασία, η μικρή ποσότητα της υγρασίας που υπάρχει

στην ατμόσφαιρα μέσα στην συσκευασία, έρχεται γρήγορα σε ισορροπία με αυτή του προϊόντος και δεν παρατηρούνται περαιτέρω μεταβολές. Όμως αν το υλικό συσκευασίας είναι διαπερατό στο νερό ή αν δεν κλείνει ερμητικά τότε θα περάσει υγρασία από τον αέρα στο προϊόν και θα οδηγήσει σε μείωση της τραγανότητας. Για ατμοσφαιρική υγρασία μέχρι 50% το ποσό υγρασίας που απορροφά το προϊόν ελαττώνεται καθώς ελαττώνονται τα στερεά του αλευριού. Αν τα μπισκότα εκτεθούν σε υγρή ατμόσφαιρα απορροφούν γρήγορη υγρασία και τελικά χάνουν την τραγανή υφή τους. Τα ημίγλυκα και τα λιπαρά μπισκότα παραμένουν τραγανά σε περιεκτικότητες υγρασίας 5.2% και 5.8% αντίστοιχα. Παρόλα αυτά, όμως υψηλά επίπεδα υγρασίας προάγουν την ανάπτυξη οσμών μαγατιάτεματος χωρίς να επηρεάζεται η υφή του προϊόντος.

Δείγματα φρεσκοψημένων μπισκότων τοποθετήθηκαν σε γυάλινα βάζα που έκλειναν ερμητικά και σε κάθε βάζο τοποθετήθηκε μια ποσότητα νερού υπολογισμένη, έτσι ώστε να αυξήσει την υγρασία του προϊόντος μέχρι ένα γνωστό επίπεδο. Το νερό τοποθετήθηκε σε απορροφητικό χαρτί, που δεν ερχόταν σε επαφή με το προϊόν, ώστε να έχουμε μεταφορά του νερού μόνο λόγω απορρόφησης. Τα βάζα αποθηκεύτηκαν σε σταθερή θερμοκρασία και σε σκοτεινό χώρο. Κατά την εξέταση των δειγμάτων διαπιστώθηκε ότι τα φρεσκοψημένα μπισκότα στα οποία δεν προστέθηκε νερό (υγρασία 1,9-2,4%) διατηρήθηκαν για δώδεκα μήνες. Δείγματα με περιεκτικότητα σε υγρασία 3,9-4,1% ανέπτυξαν οσμή μαγατιάτεματος μετά από έξι μήνες αποθήκευσης, ενώ δείγματα με υγρασία 5,2-5,8 % διατηρήθηκαν για έξι μόνο εβδομάδες. Η προέλευση της μαγατιάτικης γεύσης δεν έχει ακόμη εντοπισθεί.

Το λίπος το οποίο χρησιμοποιείται στην παρασκευή των μπισκότων περιέχει επιτρεπόμενα αντιοξειδωτικά και η εξέταση του λίπους που εκχειλίζεται από τα μαγατιάτικα μπισκότα δεν έδειξε μεταβολή του αριθμού των υπεροξειδίων.

8.2.1.2 Ανάπτυξη ταγίσματος

Η πιο κοινή αιτία ανάπτυξης ταγίσματος του λίπους στα μπισκότα είναι μια σειρά πολύπλοκων χημικών αντιδράσεων που αφορούν στην πρόσληψη οξυγόνου στους υδρόφοβους δεσμούς των πλευρικών αλυσίδων κάποιων λιπαρών οξέων των τριγλυκεριδίων. Ο ακριβής μηχανισμός των αντιδράσεων δεν είναι τόσο σημαντικός όσο οι συνθήκες που μπορούν να επιταχύνουν ή να παρεμποδίσουν αυτές τις αντιδράσεις στα μπισκότα. Οι αντιδράσεις που οδηγούν στο οξειδωτικό τάγισμα μπορούν να επιβραδυνθούν σημαντικά με τη χρήση ενός αντιοξειδωτικού λίπους.

Αυτό το αντιοξειδωτικό μπορεί να είναι φυσικό, όπως οι τοκοφερόλες, που βρίσκονται σε πολλά φυτικά λίπη, ή τεχνητό το οποίο προστίθεται κατά την προετοιμασία του λίπους πριν την συσσωμάτωσή του στη ζύμη των μπισκότων. Υπάρχει ένας σημαντικός αριθμός ενώσεων οι οποίες επιδεικνύουν αντιοξειδωτικές ιδιότητες για τα λίπη, αλλά η φύση και τα επιτρεπόμενα επίπεδα προσθήκης τέτοιων ενώσεων ελέγχονται αυστηρά από τον νόμο και διαφέρουν από χώρα σε χώρα και σε διαφορετικές χρονικές στιγμές. Γι' αυτό δεν είναι δυνατόν να υπάρξει μια καθολική συνταγή για τη χρήση αυτών των πρόσθετων. Δυο από τα πιο κοινά αντιοξειδωτικά είναι η βουτυλική υδροξυανισόλη και η βουτυλική υδροξυτολουόνη. Το επίπεδο της προσθήκης μπορεί να ποικίλει από 0,01 ως 0,10% κατά βάρος προς το βάρος του λίπους. Η σωστή χρήση των αντιοξειδωτικών μπορεί να επιβραδύνει την ανάπτυξη του οξειδωτικού ταγίσματος, αυξάνοντας σημαντικά τον χρόνο διατήρησης των μπισκότων.

Η έκθεση των μπισκότων σε υπεριώδες φως, όπως το ηλιακό φως ή λάμπες φθορισμού σε μικρή απόσταση από το προϊόν, μπορεί να επιταχύνει τις αντιδράσεις οξειδωτικού ταγίσματος. Αυτό το πρόβλημα μπορεί να εξαλειφθεί με τη χρήση αδιαφανούς υλικού συσκευασίας. Άλλη μια πηγή κατάλυσης της αντίδρασης είναι η παρουσία στο προϊόν ή στο υλικό συσκευασίας που έρχεται σε άμεση επαφή με το προϊόν, από ίχνη κάποιων μετάλλων και ιδιαίτερα χαλκού. Το ψήσιμο των μπισκότων μέχρι χαμηλής περιεκτικότητας σε υγρασία (1% περίπου) μπορεί να επιταχύνει την οξείδωση του λίπους των μπισκότων.

Η διαπερατότητα του υλικού συσκευασίας στο οξυγόνο δεν είναι τόσο σημαντική στην ανάπτυξη του οξειδωτικού ταγίσματος. Το κακό κλείσιμο της συσκευασίας που σημαίνει είσοδο οξυγόνου και υγρασίας, όμως, μαζί με τον αέρα που προϋπάρχει γύρω από το προϊόν και που βοηθά στην έναρξη των αντιδράσεων οξείδωσης, μπορεί να ευθύνονται για το τάγισμα, εφόσον οι υπόλοιπες συνθήκες είναι ιδανικές.

Υπάρχει και άλλη μια μορφή ταγίσματος, η οποία μπορεί να παρατηρηθεί στα μπισκότα κατά την αποθήκευση, το λιπολυτικό τάγισμα. Αυτό προκαλείται από την δράση κάποιου ενζύμου που βρίσκεται σ' ένα από τα συστατικά των μπισκότων. Το ένζυμο αυτό σπάει τους εσωτερικούς δεσμούς ανάμεσα στα λιπαρά οξέα και την βασική αλυσίδα των γλυκεριδίων του λίπους. Τα προϊόντα που προκύπτουν από την αντίδραση αυτή προσδίδουν μια σαπωνώδη γεύση στα μπισκότα. Η πιο συνηθισμένη πηγή λιπολυτικών ενζύμων στα μπισκότα είναι το αλεύρι της βρώμης και η μόνη μέθοδος προστασίας είναι η επαρκής θερμική επεξεργασία με ατμό, ώστε να

εξασφαλισθεί πλήρης απενεργοποίηση του ενζύμου πριν την χρήση στην παρασκευή των μπισκότων.

8.2.1.3 Ανάπτυξη φαίας εξάνθησης('fat bloom')

Το 'fat bloom' είναι ένας φαίος χρωματισμός που μπορεί να εμφανιστεί στην επιφάνεια των μπισκότων κατά την αποθήκευση. Το φαινόμενο αυτό αντιμετωπίζεται εύκολα αφού με ήπια θέρμανση ο χρωματισμός εξαφανίζεται. Η εμφάνιση του σχετίζεται με μεταβολές της θερμοκρασίας αποθήκευσης καθώς και με τη χρήση διάφορων τύπων λίπους ή μιγμάτων λίπους κατά την παρασκευή των μπισκότων. Η φαία εξάνθηση των μπισκότων θεωρούνταν ως επιφανειακό φαινόμενο, όμως στο ανάλογο πρόβλημα για την σοκολάτα έχει αποδειχθεί ότι οι κρύσταλλοι της εξάνθησης δεν περιορίζονται μόνο στην επιφάνεια αλλά απαντώνται σε όλη την μάζα της σοκολάτας. Κατά παρόμοιο τρόπο συμβαίνει το 'fat bloom' και στα μπισκότα. Ενώ είναι γνωστό ότι το υγρό λίπος μπορεί να περάσει από το μπισκότο στην σοκολάτα, δεν υπάρχουν στοιχεία που να αποδεικνύουν την μετακίνηση λίπους υψηλού σημείου τήξης προς την επιφάνεια του μπισκότου. Αυτό εξηγεί και την επιλεκτική της φαίας εξάνθησης σε προϊόντα ημικαλυμμένα με σοκολάτα ή κουβερτούρα.

8.2.1.4 Θραύση

Τα σπασμένα μπισκότα δεν είναι αποδεκτά από τους καταναλωτές, γι' αυτό το λόγο η συσκευασία πρέπει να παρέχει κάποιο είδος μηχανικής προστασίας. Επειδή κάποιοι τύποι μπισκότων είναι πιο εύθραυστοι από κάποιους άλλους, η συσκευασία διαφέρει ώστε να ανταποκρίνεται στις διαφορετικές ανάγκες του κάθε προϊόντος για μηχανική προστασία. (Duncan M. 2002)

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Απ' όλα όσα αναφέρθηκαν προκύπτουν τα εξής συμπεράσματα:

1. Οι συνθήκες της ανάδευσης ανήκουν σε δυο κατηγορίες. Η μια αποτελείται από τις σκληρές ζύμες που οι πρωτεΐνες του αλευριού τους σχηματίζουν το πλέγμα της γλουτένης. Το ζυμάρι δουλεύεται για αρκετή ώρα από τον αναδευτήρα και στο διάστημα αυτό απ' τις δυνάμεις τριβής που αναπτύσσονται δημιουργείται θερμότητα που αυξάνει την θερμοκρασία της ζύμης. Η δεύτερη κατηγορία αποτελείται από τις μαλάκες, όπου οι συνθήκες ανάδευσης έχουν επιλεγεί ώστε να μειώνουν το σχηματισμό του πλέγματος της γλουτένης. Κατά την ανάμειξη δεν αναπτύσσεται θερμότητα και η θερμοκρασία της τελικής ζύμης εξαρτάται κυρίως από τη θερμοκρασία των βασικών συστατικών.
2. Το σχήμα των κράκερ δίνεται με κοπή από συνεχή φύλλα. Η ζύμη για τα κράκερ απαιτεί εκτεταμένες διαδικασίες ώστε να σχηματιστούν μια σειρά από λεπτά στρώματα στο τελικό φύλλο, που είναι απαραίτητες για να δώσουν τη χαρακτηριστική δομή στο τελικό προϊόν, ενώ στις μαλακές ζύμες η διαδικασία είναι πιο απλή.
3. Οι συνθήκες ψησίματος που απαιτούνται για τους διάφορους τύπους μπισκότων δεν είναι ίδιες επειδή ο τρόπος με τον οποίο η δομή αναπτύσσεται και το ποσό υγρασίας που πρέπει να αναιρεθεί εξαρτάται απ' την περιεκτικότητα της συνταγής.
4. Ο χρόνος που απαιτείται για την ψύξη είναι 1,5-2 φορές μεγαλύτερος του χρόνου ψησίματος.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ελληνική

- Γιαννάκη Ε.- Πούλη Α. 2009 "Προσδιορισμός λιπαρών οξέων και εκτίμηση της ποιότητας λίπους σε αρτοσκευάσματα (της πόλης Καβάλας)" Πτυχιακή εργασία, Θεσσαλονίκη. 10:32-34, 19:45-47.
- Δήμιζα Κ. 2006 "Αλευροποιία-Αρτοποιία-Βυνοποιία" Εργαστηριακές ασκήσεις, Καλαμάτα. 10:28, 12: 27
- Ι CAP: 2006 Κλαδική μελέτη "Τυποποιημένα Αρτοσκευάσματα" Αθήνα 3: 9
- Ι CAP: 2008 Κλαδική μελέτη "Τυποποιημένα Μπισκότα-Κρουασάν-Αλμυρά σνακ" Αθήνα Νοέμβριος. 4:15-16, Πίνακας 2.1:15
- Καζαζής Ι. 1981 Τεχνολογία Σιτηρών II (Τεχνολογία Αρτοσκευασμάτων) Αθήνα. 23 : 344-347, 27: 350-351.
- Κώδικας Τροφίμων και Ποτών, Άρθρο 104, Αθήνα 2009.
- Μασούρας Θ. Δρ. 2000 "Τεχνολογία Προϊόντων Αλεύρου" Αθήνα. 8:67-72, 17:85-87
- Πίκουλας Ε. 1992 "Σημειώσεις Πρόσθετων Υλών" Αθήνα. 11: 78
- Περιοδικό α-ζ (Αρτοποιία – Ζαχαροπλαστική) τ.67, Ιούλιος-Αύγουστος 2007. 16: 39-48

Βιβλ

- Duncan M. 2002. Technology of biscuit, crackers and cookies 3th Edition.
21: 90-97, **27:**235-240, **42:**280 -287, **65:**350-370,
69: 405-420, **77:**450-467, **84:**480-490
Εικ5.4: 237, **Σχεδ.6.1:** 367,
Εικ 7.1:459
- Holland J.M. 1990 "Increasing Productivity by Dielectric Heating", Annual Technical Conference, Biscuit and Cracker Manufacturers" Association, USA.
70:250-251
- Levine L. and Drew. 1994 B. A "Sheeting of cookie and cracker dough", The science of cookie and cracker production, edited by H. Faridi, Chapman & Hall, London. **49:**269-320, **Εικ 5.1:** 275, **Εικ. 5.2:**297, **Εικ.5.3:**297
- Macfarlane I. 1990"Measurement of oven conditions and types of ovens used in the biscuit industry ". Biscuit Seminar, ZDS Solingen, Germany, December.
60:207-230
- Makins A.H 1994 "The evolution of sheet and Laminators'. Baking Industries Journal, October. **51:**175-180
- Manley D.J.R 1998 Biscuit, Cookie and Cracker Manufacturing Manuals, 2, Biscuit Doughs, Woodhead Publishing, Cambridge. **6:**135-139, **17:**200-202, **40:**305-335, **Εικ.4.2:**320
- Manley D.J.R 1998 Biscuit, Cookie and Cracker Manufacturing Manuals, 3. Biscuit dough piece forming, Woodhead Publishing, Cambridge. **43:**155

- Manley D.J.R 1998 Biscuit, Cookie and Cracker Manufacturing Manuals,4. Baking and cooling of biscuits, Woodhead Publishing, Cambridge **54**:155-170, **67**:200-217, **71**:245-276, **74**:300-310
- Manley D.J.R 1998 Biscuit, Cookie and Cracker Manufacturing Manuals,6. Biscuit packaging and storage, Woodhead PUBLISHING, Cambridge. **78**:100, **81**:150-160
- Mowbray W. R. 1991"Technology of the 'hot box' ", Food Manufacture, October. **55**:128-170, **Εικ. 6.1**:135
- Mueller G. 1990. "Comparison of the processes used for batch and continuous dough production» Cake and Biscuit Alliance Technologists Conference. London, **35**:195-260
- Wade P. 1998 Biscuit, Crackers and Cookies, Vol 1, The principles of the craft, Elsevier Applied Science, London ,**14**:87-99, **24**:127-140

Ιστοσελίδες

- <http://www.rademaker.com/machines-detail.asp?Id=1>. **Εικ 5.5** .
- <http://www.narguopoulos.gr/index.php?mod=products&id=13>. **Εικ. 4.1**.