

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ

ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ

# ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗΣ

## ΨΩΜΙΟΥ



ΠΑΡΑΜΠΑΤΗΣ

ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ

ΑΜ: 2004030

ΚΑΛΑΜΑΤΑ 2013

Π.527

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ  
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗΣ ΨΩΜΙΟΥ**

**Σπουδαστής: Παραμπάτης Παναγιώτης, ΑΜ: 2004030**

**Επιβλέποντες Καθηγητές:**

**Βαρζάκας Θεόδωρος – Καραγγελής Γεώργιος**

**ΚΑΛΑΜΑΤΑ 2013**

## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τους κυρίους Βαρζάκα Θεόδωρο και Καραγγελή Γεώργιο για την καθοδήγηση και την υποστήριξη καθ' όλη την διάρκεια διεκπεραίωσης της παρούσας μελέτης.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω τους γονείς μου για την ηθική και οικονομική συμπαράστασή τους σε όλα τα χρόνια των σπουδών μου.

**ΠΑΡΑΜΠΑΤΗΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ**

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το ψωμί αποτελεί σημαντικό προϊόν για την καθημερινής μας διατροφής και αποτελείται από αλεύρι, νερό, μαγιά και αλάτι. Η ποιότητα του ψωμιού εξαρτάται από παράγοντες όπως οι πρώτες ύλες, οι τεχνικές αρτοποιήσης, ο εξοπλισμός, η αρτοποιητική ικανότητα του αλεύρου, οι βοηθητικές ύλες, η συνταγή και η εμπειρία του αρτοποιού. Η παραγωγή του ψωμιού γίνεται μέσω της διαδικασίας που καλείται αρτοποιήση και περιλαμβάνει τα στάδια της ανάμιξης των συστατικών, της μορφοποίησης του ζυμαριού, της ωρίμανσής του, του ψησίματος και της συσκευασίας του. Επιπλέον πολύ σημαντικό ρόλο στην παραγωγή καλής ποιότητας ψωμιού παίζουν οι τεχνικές αρτοποιήσης που ακολουθούνται για την παραγωγή του και χωρίζονται σε Τεχνικές Βραδείας Αρτοποιήσης, Τεχνικές Ταχείας Αρτοποιήσης και Σύγχρονες Τεχνικές που σχετίζονται με την επιβραδυνόμενη παρασκευή ψωμιού. Τέλος ένα σύγχρονο αρτοποιείο διαθέτει μηχανολογικό εξοπλισμό που περιλαμβάνει ζυμωτήρια, ζυγοκοπτικές και πλαστικές μηχανές, στόφες και θαλάμους επιβραδυνόμενης- διακοπτόμενης ζύμωσης αλλά και αρτοκλιβάνους διαφόρων τύπων.

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....</b>	<b>4</b>
<b>ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....</b>	<b>5</b>
Κατάλογος Πινάκων .....	7
Κατάλογος Διαγραμμάτων.....	7
Κατάλογος Εικόνων.....	7
<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....</b>	<b>8</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1<sup>Ο</sup> ΤΟ ΨΩΜΙ.....</b>	<b>9</b>
1.1 Τύποι Αλεύρων & Ψωμιών.....	10
1.2 Συστατικά Ψωμιού.....	13
1.2.1 Το αλεύρι.....	13
1.2.2 Το νερό.....	14
1.2.3 Η μαγιά.....	15
1.2.4 Το αλάτι.....	15
1.2.5 Άλλες βελτιωτικές ουσίες.....	16
1.2.6 Ψωμί με προζύμι.....	16
1.3 Θρεπτική Αξία Ψωμιού.....	17
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2<sup>Ο</sup> ΑΡΤΟΠΟΙΗΣΗ.....</b>	<b>19</b>
2.1 Ανάμιξη Συστατικών.....	19
2.2 Μορφοποίηση του Ζυμαριού.....	21
2.3 Ωρίμανση Ζυμαριού.....	22
2.4 Ψύξη Ζυμαριού.....	23
2.5 Ψήσιμο Ψωμιού.....	23
2.6 Συσκευασία Ψωμιού.....	24
2.7 Αλλοιώσεις Ψωμιού.....	25

<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup> ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΑΡΤΟΠΟΙΗΣΗΣ.....</b>	<b>28</b>
3.1 Τεχνικές Βραδείας Αρτοποίησης.....	28
3.1.1 Απευθείας Μέθοδος Αρτοποίησης .....	28
3.1.2 Τεχνική Υπερταχείας Αρτοποίησης-Chorleywood .....	29
3.2 Τεχνικές Ταχείας Αρτοποίησης .....	30
3.2.1 Μέθοδος Ζύμης - Προζύμης.....	30
3.2.2 Βραδεία Μέθοδος Αρτοποίησης.....	30
3.2.3 Βραδεία Αρτοποίηση με Ξινό Ζυμάρι .....	31
3.3 Σύγχρονες Μέθοδοι Αρτοποίησης.....	31
3.3.1 Μέθοδος Καθυστερημένης 1 <sup>η</sup> Ωρίμανσης.....	32
3.3.2 Μέθοδος Ελεγχόμενου Φουσκώματος με Διακοπή.....	33
3.3.3 Μέθοδος Πρόψησης του Ψωμιού .....	34
3.3.4 Μέθοδος Ωμής, Πλασμένης & Κατεψυγμένης Ζύμης.....	34
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4<sup>ο</sup> ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΑΡΤΟΠΟΙΕΙΟΥ.....</b>	<b>36</b>
4.1 Ζυμωτήρια .....	36
4.2 Ζυγοκοπτική Μηχανή.....	37
4.2 Πλαστική Μηχανή .....	38
4.3 Στόφες.....	40
4.4 Θάλαμος Διακοπτόμενης- Επιβραδυνόμενης Ζύμωσης .....	41
4.5 Αρτοκλίβανοι.....	43
4.5.1 Ηλεκτρικοί Κλίβανοι .....	43
4.5.2 Κλυκλοθερμικοί Κλίβανοι.....	44
4.5.3 Σωληνωτός Κλίβανος .....	44
4.5.4 Περιστρεφόμενου Καροτσιού.....	45
4.5.6 Ξυλόφουρνοι.....	46
<b>ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....</b>	<b>47</b>
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....</b>	<b>49</b>

## Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1-1: Θρεπτική Αξία Ασπρου Ψωμιού & Ψωμιού Ολικής Άλεσης.....	18
--	----

## Κατάλογος Διαγραμμάτων

Διάγραμμα 2-1: Διάγραμμα του χρόνου ανάμειξης προς τη σταθερότητα και αντοχή του ζυμαριού.....	20
Διάγραμμα 2-2: Διάγραμμα παραγωγής ψωμιού.....	27
Διάγραμμα 4-1: Απεικόνιση του προγράμματος λειτουργίας του θαλάμου διακοπτόμενης-επιβραδυνόμενης ζύμωσης.....	42

## Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 1:1 Τύποι Αλεύρων (α) κίτρινο (β) άσπρο (γ) ολικής άλεσης.....	11
Εικόνα 4:1: Απλό Ζυμωτήριο (α) Ταχυζυμωτήριο (β).....	36
Εικόνα 4:2: Ζυγοκοπτική Μηχανή.....	37
Εικόνα 4:3: Πλαστική μηχανή για φραντζόλες.....	39
Εικόνα 4:4: Πλαστική μηχανή για καρβέλια.....	40
Εικόνα 4:5: Στόφα.....	41
Εικόνα 4:6: Θάλαμος Διακοπτόμενης- Επιβραδυνόμενης Ζύμωσης.....	41

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα εργασία εκπονήθηκε στο πλαίσιο της πτυχιακής εργασίας για την λήψη του πτυχίου από το τμήμα *Τεχνολογίας Γεωργικών Προϊόντων* του *A.T.E.I Καλαμάτας* κατά το ακαδημαϊκό έτος 2012-2013 υπό την επίβλεψη των καθηγητών κ. Βαρζάκα Θεόδωρο και Καραγγελή Γεώργιο.

**Σκοπός** της παρούσας εργασίας είναι η ανάπτυξη των τεχνολογιών παραγωγής ψωμιού μέσω βιβλιογραφικών αναφορών.

- Στο πρώτο κεφάλαιο της εργασίας αναφέρονται γενικές πληροφορίες για το ψωμί, τα συστατικά, οι τύποι και οι θρεπτική του αξία.
- Στο δεύτερο κεφάλαιο παρουσιάζεται αναλυτικά τα στάδια που ακολουθούνται κατά την αρτοποιήσης.
- Στο τρίτο κεφάλαιο αναλύονται οι παραδοσιακές τεχνικές παραγωγής ψωμιού όπως οι βραδείας και ταχείας αρτοποιήσης αλλά και οι σύγχρονες που σχετίζονται με την επιβράδυνση της ωρίμανσης του ψωμιού.
- Στο τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάζεται ο μηχανολογικός εξοπλισμός ενός αρτοποιείου. Η ανάλυση συνοδεύεται από φωτογραφικό υλικό του κάθε μηχανήματος.
- Στο τελευταίο μέρος περιλαμβάνονται τα συμπεράσματα της παρούσας μελέτης και η εργασία ολοκληρώνεται με την παράθεση της βιβλιογραφίας και των διαδικτυακών πηγών που χρησιμοποιήθηκαν για την εκπόνησή της.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1<sup>ο</sup> ΤΟ ΨΩΜΙ

Ιστορικά το ψωμί εμφανίζεται στην Ευρώπη πριν από 30.000 χρόνια. Το πρώτο ψωμί που φτιάχτηκε πιθανόν να ήταν μια εκδοχή πάστας σιτηρών, φτιαγμένης από καβουρδισμένους και αλεσμένους κόκκους δημητριακών και νερό, και μπορεί να προέκυψε τυχαία κατά το μαγείρεμα ή και σκόπιμα μετά από πειραματισμό με αλεύρι ολικής αλέσεως και νερό. Η εμφάνιση του ψωμιού με προζύμι τοποθετείται κατά πάσα πιθανότητα στους προϊστορικούς χρόνους, στην αρχαία Αίγυπτο. Στην αρχαία



Πλάσιμο ψωμιού  
στη Βαυτία  
του 5ου αιώνα  
π.Χ.

Ελλάδα το ψωμί ήταν κριθαρένιο. Ο Σόλων είχε δηλώσει πως το σταρένιο ψωμί θα μπορούσε να ψηθεί μόνο σε μέρες γιορτής.

Η λέξη ψωμί ετυμολογικά

προέρχεται από το ρήμα «ψάω», δηλαδή τρίβω, αλέθω, ή από το «ψωμίζω» δηλαδή τρέφομαι βάζοντας μικρά κομματάκια στο στόμα. Καθώς το ψωμί για τους αρχαίους Έλληνες ήταν το βασικό προϊόν κατανάλωσης, με τη λέξη άρτος εννοούσαν τόσο το ψωμί όσο και το φαγητό γενικότερα<sup>1</sup>.

Σήμερα με τον όρο «ψωμί» ή «άρτος», εννοούμε το προϊόν, που παράγεται με ψήσιμο σε ειδικούς κλιβάνους, και αποτελείται άλευρο, νερό, μαγιά και μικρή ποσότητα αλατιού<sup>2</sup>. Στην περίπτωση που το αλεύρι που χρησιμοποιείται προέρχεται από σιτάρι τότε το ψωμί λέγεται «σταρένιο», αν προέρχεται από άλλο δημητριακό ή μίγμα δημητριακών, το ψωμί έχει την ονομασία τους π.χ ψωμί αραβόσιτου. Το αλεύρι δίνει συγκεκριμένα χαρακτηριστικά στο ψωμί, για παράδειγμα το αλεύρι από σιτάρι

<sup>1</sup> Αναρτημένο στον ιστότοπο: [http://en.wikipedia.org/wiki/History\\_of\\_bread](http://en.wikipedia.org/wiki/History_of_bread)

<sup>2</sup> Κώδικας Τροφίμων & Ποτών, 2009, Άρθρο 111

δίνει στο ψωμί σπογγώδη υφή, καστανό χρώμα και ιδιαίτερη οσμή και γεύση. Αντίθετα το ψωμί από αλεύρι σίκαλης είναι βαρύ, σπογγώδης με γλοιώδη ψίχα.

Οι βασικές ιδιότητες του ψωμιού που σχετίζονται με την ποιότητά του είναι<sup>3</sup>:

- Η υφή του ψωμιού δηλαδή να διατηρείται τραγανό και μαλακό για να επιτευχθεί αυτό χρησιμοποιούνται διάφορα βελτιωτικά όπως γαλακτωματοποιητές.
- Το φρέσκο ψωμί έχει σχετικά σκληρή κόρα και μαλακή-ελαστική ψίχα. Με την πάροδο του χρόνου την κόρα γίνεται μαλακή και η ψίχα γίνεται σκληρότερη.
- Η γεύση του ψωμιού αλλοιώνεται με την πάροδο του χρόνου ένα όμως το ψωμί θερμανθεί πάλι στους 70° C τότε επανέρχεται η αρχική γεύση του και διατηρείται για μικρό χρονικό διάστημα.

Η ποιότητα του ψωμιού εξαρτάται από παράγοντες όπως *οι πρώτες ύλες, οι τεχνικές αρτοποιίας, ο εξοπλισμός, η αρτοποιητική ικανότητα του αλεύρου, οι βοηθητικές ύλες, η συνταγή και η εμπειρία του αρτοποιού.*

## **1.1 Τύποι Αλεύρων & Ψωμιών**

Το αλεύρι είναι το κυριότερο συστατικό των προϊόντων της αρτοποιίας, γι' αυτό και η άλεση πρέπει να έχει σαν στόχο την παραγωγή αλεύρου με τις υψηλότερες δυνατές αρτοποιητικές ιδιότητες. Ο σκοπός της άλεσης είναι η παραγωγή αλεύρου, όσο το δυνατόν καλύτερα διαχωρισμένου από το πίτυρο και το φύτρο. Ανάλογα με το βαθμό άλεσης, έχουμε και τον τύπο του αλεύρου, ενώ το ποσοστό των περιεχομένων πρωτεϊνών διαχωρίζει τα άλευρα σε σκληρά και μαλακά. Ως βαθμό άλεσης, ορίζουμε

---

<sup>3</sup>Γεωργόπουλος Θ., Δημητριακά & Προϊόντα τους, Αναρτημένο στον ιστότοπο: <http://www.teilar.gr/dbData/ProFam/profam-fc10856a.pdf>

το παραγόμενο βάρος αλεύρου, όταν αλέσουμε 100 μέρη βάρους καθαρισμένου σιταριού. Οι συνηθέστεροι τύποι αλεύρων είναι<sup>4</sup>:

- ✓ Αλεύρι τύπου 55% για ψωμάκια πολυτελείας, ψωμί τοστ, φρυγανιές κλπ, προϊόντα με υψηλό πρωτεϊνικό περιεχόμενο.
- ✓ Αλεύρι τύπου 70% το οποίο έχει πολύ μικρή ποσότητα πιτύρων, για το σύνηθες λευκό ψωμί.
- ✓ Αλεύρι τύπου 90% που είναι πλούσιο σε πίτυρο και θρεπτικά στοιχεία κάνοντάς το ιδανικό για ψωμί ολικής άλεσης.
- ✓ Αλεύρι τύπου Μ το οποίο προέρχεται κυρίως από σκληρά σιτάρια και έχει χαρακτηριστικό κίτρινο χρώμα
- ✓ Αλεύρι κατηγορίας Π είναι το λεγόμενο πολυτελείας. Είναι το άλευρο εκείνο το οποίο προέρχεται από σιτάρια υψηλής ποιότητας, ενισχυμένα με γλουτένη ώστε να είναι πολύ δυνατό.
- ✓ Τέλος υπάρχουν οι εξής τύποι αλεύρων *σίτου 405* που είναι για οικιακή χρήση, *σίτου 550* για ψωμάκια, λευκό ψωμί και μπαγκέτες, *χονδρό αλεύρι πιτυρούχο 1050*, *χονδρό αλεύρι πιτυρούχο 170*, *άλευρα σίκαλης τύπων 997 και 1150*, ιδανικά για ψωμί, *χονδρό σίκαλης τύπου 1800*, *αλεύρι σίτου αυτοδιογκούμενο* αλλά και *βιολογικά άλευρα (Organic)*.



**Εικόνα 1:1** Τύποι Αλεύρων (α) κίτρινο (β) άσπρο (γ) ολικής άλεσης

---

<sup>4</sup> Γεωργόπουλος Θ., Δημητριακά & Προϊόντα τους, Αναρτημένο στον ιστότοπο: <http://www.teilar.gr/dbData/ProfAnn/profann-fc10856a.pdf>

Με βάση τα άλευρα που αναφέρθηκαν παραπάνω παρασκευάζονται διαφορετικά είδη ψωμιού. Όμως πέραν του αλεύρου από σιτάρι μπορεί να χρησιμοποιηθεί και αλεύρι από άλλα δημητριακά όπως σίκαλη, κριθάρι, αραβόσιτο, καλαμπόκι και βρώμη, τα οποία συνήθως, αλλά όχι πάντα, αναμιγνύονται με αλεύρι σίτου.



Έτσι, υπάρχει πλέον σήμερα μεγάλη ποικιλία από είδη ψωμιού, μερικά από τα οποία παρατίθενται παρακάτω<sup>5</sup>:

- ✓ Λευκό ψωμί το οποίο γίνεται από αλεύρι που περιέχει μόνο τον κεντρικό πυρήνα των σιτηρών, το αλεύρι που χρησιμοποιείται συνήθως είναι τύπου 55%.
- ✓ Ολικής αλέσεως το οποίο πρόκειται για σταρένιο ψωμί, του οποίου όμως το αλεύρι δεν έχει υποστεί επεξεργασία και είναι πλούσιο σε φυτικές ίνες, σίδηρο και θρεπτικά συστατικά και φυλλικό οξύ.
- ✓ Μαύρο ψωμί το οποίο παρασκευάζεται από αλεύρι που προέρχεται από το ενδοσπέρμιο και από 10% πίτουρο.
- ✓ Πολύσπορο ψωμί το οποίο πρόκειται για υψηλής θρεπτικής αξίας ψωμί, πλούσιο σε φυτικές ίνες, βιταμίνες, αμινοξέα και θρεπτικά συστατικά. Από το όνομά του, καταλαβαίνουμε ότι παρασκευάζεται από διάφορα είδη δημητριακών, όπως σιτάρι, σίκαλη, κριθάρι, βρώμη, καλαμπόκι, σπόρους κεχριού, παπαρούνας ή ηλιόσπορου.
- ✓ Ψωμί σίκαλης προέρχεται από αλεύρι σίκαλης, το οποίο έχει υψηλότερη περιεκτικότητα σε φυτικές ίνες από πολλούς κοινούς τύπους ψωμιού και συχνά είναι πιο σκούρο στο χρώμα. Μπορεί να έχει ανοιχτό ή σκούρο χρώμα.

---

<sup>5</sup> Αναρτημένο στον ιστότοπο: <http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A8%CF%89%CE%BC%CE%AF>

ανάλογα με τον τύπο του αλεύρου που χρησιμοποιείται και την προσθήκη χρωστικών, και συνήθως είναι πυκνότερο από το ψωμί που γίνεται από αλεύρι σίτου, ενώ έχει περισσότερες φυτικές ίνες από το λευκό ψωμί.

- ✓ Χωριάτικο ψωμί το οποίο παρασκευάζεται από αλεύρι, το οποίο παράγεται αποκλειστικά και μόνο από σκληρό σιτάρι και έχει χρυσοκίτρινο χρώμα.
- ✓ Σύμμεικτο ψωμί το οποίο παρασκευάζεται με ισόποση ανάμειξη αλεύρων κατηγορίας Μ, με αλεύρι από σκληρό σιτάρι και αλεύρι τύπου 70%.

## 1.2 Συστατικά Ψωμιού

Τα κύρια συστατικά του ψωμιού είναι το αλεύρι, το νερό, η μαγιά και το αλάτι. Παρόλα αυτά στην παρασκευή ψωμιού μπορούν να προστεθούν και διάφορα αμυλασικά και πρωτεολυτικά παρασκευάσματα, άλλα αλεύρια, θρεπτικά συστατικά για τη μαγιά, βελτιωτικά, γάλα, λίπος, ξηρή γλουτένη, και πολλά άλλα<sup>6</sup>. Ακολουθεί σύντομη ανάλυση των κυριότερων συστατικών του ψωμιού.

### 1.2.1 Το αλεύρι

Η χημική σύσταση του αλεύρου καθορίζει σε σημαντικό βαθμό τη συμπεριφορά του μέσα στο ζυμάρι καθώς τις τεχνολογικές ιδιότητες και την θρεπτική αξία του. Η περιεκτικότητα του αλεύρου σε τέφρα είναι πολύ σημαντική καθώς σχετίζεται με το χρώμα του αλεύρου. Ο Κώδικας Τροφίμων και Ποτών έχει ορίσει την ανώτατη περιεκτικότητα σε τέφρα για άλευρα τύπου 70% το 0,50% και για άλευρα τύπου 85% το 0,90%. Η πρωτεΐνη του αλεύρου παίζει καθοριστικό ρόλο στην αρτοποιητική ικανότητα ενός ζυμαριού. Το ποσοστό πρωτεϊνών που περιέχονται στο άλευρο είναι 6-20% ενώ στα ελληνικά άλευρα το ποσοστό κυμαίνεται γύρω στο 12-

---

<sup>6</sup> Δημόπουλος Ι.Σ., 1987, Τεχνολογία Σιτηρών Ι, Αθήνα

13%. Τέλος το χρώμα και η οσμή του αλεύρου αποτελεί χαρακτηριστικό της κάθε κατηγορίας. Ένα καλό αλεύρι έχει ελαφρά υποκίτρινο και γυαλιστερό χρώμα. Η οσμή και η γεύση χαρακτηρίζουν σε σημαντικό βαθμό την νοπότητα του αλεύρου<sup>7</sup>. Η βελτίωση των ιδιοτήτων των αλεύρων, όπως το χρώμα και η γλουτένη, μπορεί να γίνει με την χρήση οξειδωτικών ουσιών όπως αέριο χλώριο ή αέριο διοξείδιο του άνθρακα. Στην Ελλάδα απαγορεύεται η λεύκανση με άλλον τρόπο εκτός του οξονισμού. Επίσης απαγορεύεται ρητά η χρήση οξειδωτικών ουσιών για ενίσχυση της γλουτένης εκτός από το ασκορβικό οξύ.

### 1.2.2 Το νερό

Το νερό αποτελεί σημαντικό συστατικό του ζυμαριού και επηρεάζει το τελικό προϊόν της αρτοποιίας. Από μικροβιολογική άποψη δεν πρέπει να περιέχεται στο νερό μικροβιολογικό φορτίο διότι μπορεί κατά τη διάρκεια της ωρίμανσης να αναπτυχθούν αυτοί οι μικροοργανισμοί και να παραμείνουν στο τελικό προϊόν. Από χημική άποψη η χρήση πολύ μαλακού νερού έχει σαν αποτέλεσμα την δημιουργία μαλακού, κολλώδους ζυμαριού το οποίο δεν συγκρατεί το διοξείδιο του άνθρακα και επιβραδύνει η δράση της μαγιάς με αποτέλεσμα να μην έχουμε το σωστό φούσκωμα. Αντίθετα, η χρήση πολύ σκληρού νερού σκληραίνει τη δομή της γλουτένης και δυσκολεύει τη διαφυγή του διοξειδίου του άνθρακα με αποτέλεσμα το ζυμάρι να μη δουλεύεται εύκολα και να καθυστερείται η ζύμωση. Επίσης νερό με αλκαλικό pH ή υψηλή αλκαλικότητα μειώνει τη δράση της μαγιάς λόγω δημιουργίας αλκαλικού περιβάλλοντος.

---

<sup>7</sup> Κεφαλάς Π.,2009, Τρόφιμα από σιτηρά, Χημεία-Βιοχημεία-Τεχνολογία, Εκδόσεις Γαρταγάνης Αγιο-Σάββας, Θεσσαλονίκη

### 1.2.3 Η μαγιά

Η μαγιά είναι ένα από τα βασικότερα συστατικά για την παρασκευή του ψωμιού καθώς και για άλλα αρτοσκευάσματα. Έχει μεγάλη θρεπτική αξία, περιέχει πολλές βιταμίνες, όπως παντοθενικό οξύ, βιοτίνη, βιταμίνες B1, B2, B6, νιασίνη, και προβιταμίνη D. Δεν περιέχει όμως καθόλου βιταμίνη C, B12 και βιταμίνη D. Πρόκειται για ζυμομύκητα του γένους *Saccharomyces cerevisia*, του οποίου τα ένζυμα, διασπούν τα άμυλο σε δεξτρίνες και άλλα σάκχαρα όπως γλυκόζη και φρουκτόζη. Κατά τη ζύμωση αυτών των σακχάρων απελευθερώνεται διοξείδιο του άνθρακα και αιθυλική αλκοόλη, σύμφωνα με την εξής αντίδραση:



Η ταχύτητα της ζύμωσης είναι ανάλογη με την ποσότητα των σακχάρων στο ζυμάρι και αντιστρόφως ανάλογη με την ποσότητα της μαγιάς και τη θερμοκρασία του ζυμαριού και τον τύπο του ψωμιού. Το σπουδαίο ρόλο για την ανάπτυξη της μαγιάς παίζει η θερμοκρασία, όπου η ζύμωση γίνεται στους 33° C ενώ παραμένει ενεργή στους 0° C έως τους 55° C και αναπτύσσεται και πολλαπλασιάζεται μεταξύ των 20-40° C. Τέλος, η μαγιά επηρεάζεται από την οξύτητα του περιβάλλοντος όπου το κατάλληλο pH ανάπτυξης είναι 4-6 και από τη συγκέντρωση της αιθυλικής αλκοόλης, όταν αυτή ξεπεράσει το 3%<sup>8</sup>.

### 1.2.4 Το αλάτι

Το αλάτι είναι ένα από τα σπουδαιότερα συστατικά του ζυμαριού, λειτουργώντας ως βελτιωτικό της γεύσης των αρτοσκευασμάτων και άλλων συστατικών. Προκαλεί ισχυροποίηση της γλουτένης αυξάνοντας τη συνεκτικότητα και τη την ελαστικότητα της για αρκετό χρονικό διάστημα. Καθυστερεί την

---

<sup>8</sup> Κεφαλός Π.,2009, Τρόφιμα από σιτηρά, Χημεία-Βιοχημεία-Τεχνολογία, Εκδόσεις Γαρταγάνης Αγιο-Σάββας, Θεσσαλονίκη

ενζυματική αποικοδόμηση της, δίνοντας σφιχτό ζυμάρι και προϊόν με μεγαλύτερο όγκο, λεπτότερη υφή, που κόβεται εύκολα και διατηρείται περισσότερο. Η έλλειψη του μας δίνει ζυμάρι χωρίς συνοχή και ελαστικότητα, κολλώδες και υγρό, με μικρό όγκο, ενώ το τελικό προϊόν είναι εύθρυπτο, με σκληρή κόρα και άσχημη γεύση. Υπερβολικές ποσότητες αλατιού δυσκολεύουν το ζύμωμα, αλλά και τη ζύμωση, δίνοντας τελικό προϊόν μικρού όγκου και με πυκνά κενά. Τέλος το αλάτι συνήθως προστίθεται σε ποσοστό 1-2% του βάρους του αλεύρου<sup>9</sup>.

### 1.2.5 Άλλες βελτιωτικές ουσίες

Βελτιωτικές ουσίες αρτοσκευασμάτων αποτελούν τα σάκχαρα, τα ένζυμα, τα λίπη και οι γαλακτωματοποιητικές ουσίες που προστίθενται στα υλικά του ζυμαριού προκειμένου να βελτιώσουν της ιδιότητες της ζύμης ειδικότερα την ανάπτυξη της, τη σταθερότητα της και τη βελτίωση της ποιότητας του τελικού προϊόντος. Επίσης η προσθήκη τους προλαμβάνει τα αρτοσκευάσματα από μούχλα και την «σχοινίαση». Πρέπει πάντα να χρησιμοποιούνται σύμφωνα με τις οδηγίες χρήσης του κατασκευαστή και να γίνεται μια δοκιμή για κάθε παρτίδα που περιλαμβάνουμε.

### 1.2.6 Ψωμί με προζύμι

Μια παραδοσιακή μέθοδος παρασκευής ψωμιού είναι με την χρήση του «προζυμιού». Το προζύμι είναι ένα ζυμάρι αποτελούμενο από νερό και αλεύρι μπορεί να υποστεί ζύμωση εξαιτίας της «μόλυνσής» του από μύκητες, οι οποίοι προέρχονται από το σιτάρι, από τον αέρα, αλλά και από γαλακτικά βακτήρια. Η χρήση του προζυμιού προσδίδει στο ψωμί περισσότερα αρώματα, πλουσιότερη γεύση, και μεγαλύτερη διατηρησιμότητα. Τα προζύμια αποτελούνται από ένα συνδυασμό ενός ή

---

<sup>9</sup> Κεφαλάς Π.,2009, Τρόφιμα από σιτηρά, Χημεία-Βιοχημεία-Τεχνολογία, Εκδόσεις Γαρταγάνης Αγτι-Σάββας, Θεσσαλονίκη



περισσότερων ειδών ζυμομυκήτων και ενός ή περισσότερων ειδών γαλακτικών βακτηρίων. Οι ζυμομύκητες περιλαμβάνουν τα παρακάτω είδη, *Saccharomyces cerevisiae* ή *Saccharomyces exiguus*, *Candida Krusei*, *Candida tropicalis* ή *Candida holmi*, *Torulopsis colliculosa*. Τα γαλακτικά βακτήρια περιλαμβάνουν τα είδη *Lactobacillus lantarum*, *Lb casei*, *Lb brevis*, *Lb bucheri*, *Lb fermentum* ή *Lb acidophilus*, *Leuconostoc mesenteroides* και *Pediococcus cerevisiae*. Οι ζυμομύκητες ευθύνονται για τη διώγκωση του ζυμαριού, καθώς επίσης, και για την ανάπτυξη αρωματικών συνθέτων. Ενώ τα βακτήρια παράγουν αποκλειστικά γαλακτικό οξύ που ευθύνεται για τη γεύση του ψωμιού<sup>10</sup>.

### 1.3 Θρεπτική Αξία Ψωμιού

Ένα από τα βασικότερα συστατικά της διατροφής του ανθρώπου είναι το ψωμί. Αποτελεί το βασικό συστατικό της μεσογειακής διατροφής και θα πρέπει να καταναλώνεται καθημερινά μαζί με άλλα δημητριακά. Το ψωμί περιέχει υδατάνθρακες, πρωτεΐνες, ανόργανα συστατικά, βιταμίνες και νερό. Σύμφωνα με μελέτες το ψωμί είναι πλούσιο σε<sup>11</sup>:

- Γλουτένη, η οποία βοηθάει στην ανάπτυξη και συντήρηση του μυϊκού συστήματος.
- Άμυλο, το οποίο παρέχει ενέργεια στον οργανισμό για να μπορεί να ανταπεξέλθει στις διάφορες δραστηριότητες.
- Κυτταρίνη, η οποία είναι απαραίτητη για την καλή πέψη και καλή λειτουργία του εντέρου.

---

<sup>10</sup> Hui Y., Corke H., Nip W., De Leyn I., 2006, Bakery products: science and technology. Blackwell Publishing, Iowa, USA

<sup>11</sup> Μποςδίκος Δ., 2005, Από το σιτάρι στο ψωμί, τεχνολογία αρτοποιίας, Κορμος Ειδικές Εκδόσεις, Αθήνα

- Φυτικές ίνες, οι οποίες μειώνουν τα επίπεδα χοληστερόλης και τριγλυκεριδίων στο αίμα.
- Βιταμίνη Ε, η οποία έχει αντιοξειδωτική δράση.
- Βιταμίνες του συμπλέγματος Β, οι οποίες είναι υπεύθυνες για την καλή κατάσταση του νευρικού και πεπτικού συστήματος καθώς και για την καλή κατάσταση του δέρματος.

Στον πίνακα 1.1 βλέπουμε τη σύσταση των δύο πιο συνηθισμένων τύπων ψωμιού του λευκού και του ψωμιού ολικής άλεσης.

**Πίνακας 1-1: Θρεπτική Αξία Άσπρου Ψωμιού & Ψωμιού Ολικής Άλεσης**

	<b>Άσπρο ( 1 φέτα 30 γρ)</b>	<b>Ολικής (1 φέτα 28 γρ )</b>
<b>Θερμίδες (kcal)</b>	<b>80</b>	<b>69</b>
<b>Υδατάνθρακες (γρ)</b>	<b>15</b>	<b>12</b>
<b>Πρωτεΐνες (γρ)</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>Λίπη (γρ)</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Φυτικές ίνες (γρ)</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
<b>Νάτριο (mg)</b>	<b>204</b>	<b>148</b>
<b>Δείκτης κορεσμού</b>	<b>1.8</b>	<b>2.3</b>

Πηγή: <http://nutritiondata.self.com>

Όπως παρατηρούμε από τον παραπάνω πίνακα, το ψωμί ολικής άλεσης έχει περισσότερες φυτικές ίνες από το άσπρο καθώς και μεγαλύτερο δείκτη κορεσμού. Αυτό σημαίνει ότι μας κάνει να αισθανόμαστε χορτάτοι περισσότερο από το άσπρο.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2<sup>ο</sup> ΑΡΤΟΠΟΙΗΣΗ

Η παραγωγή άρτου γίνεται μέσω της διαδικασίας που καλείται αρτοποιήση. Για παραγωγή ενός ποιοτικού προϊόντος αρτοποιίας, με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά που απαιτεί το προϊόν αυτό, ξεκινά από τη συνταγή του προϊόντος και τη διαδικασία της εκτέλεσης του.

Αρχικά η επιλογή και ο ποιοτικός έλεγχος των πρώτων υλών αποτελεί πολύ σημαντικό μέρος στην διαδικασία παραγωγής ψωμιού. Οι πρώτες ύλες που θα χρησιμοποιηθούν θα πρέπει να είναι πολύς καλής ποιότητας ώστε το τελικό προϊόν να είναι υψηλής ποιότητας. Απαιτείται



λοιπόν συστηματικός και ακριβείς έλεγχος των πρώτων υλών που θα χρησιμοποιηθούν στην παραγωγή ψωμιού. Τέλος η τήρηση της αναλογίας των συστατικών πρέπει να είναι ακριβείς<sup>12</sup>. Ο υπολογισμός των συστατικών της συνταγής γίνεται επί του αλεύρου, δηλαδή το άλευρο αποτελεί το 100% και τα υπόλοιπα συστατικά ακολουθούν την αναλογία αυτή. Τα βασικά στάδια παραγωγικής διαδικασίας ψωμιού αναλύονται ακολούθως.

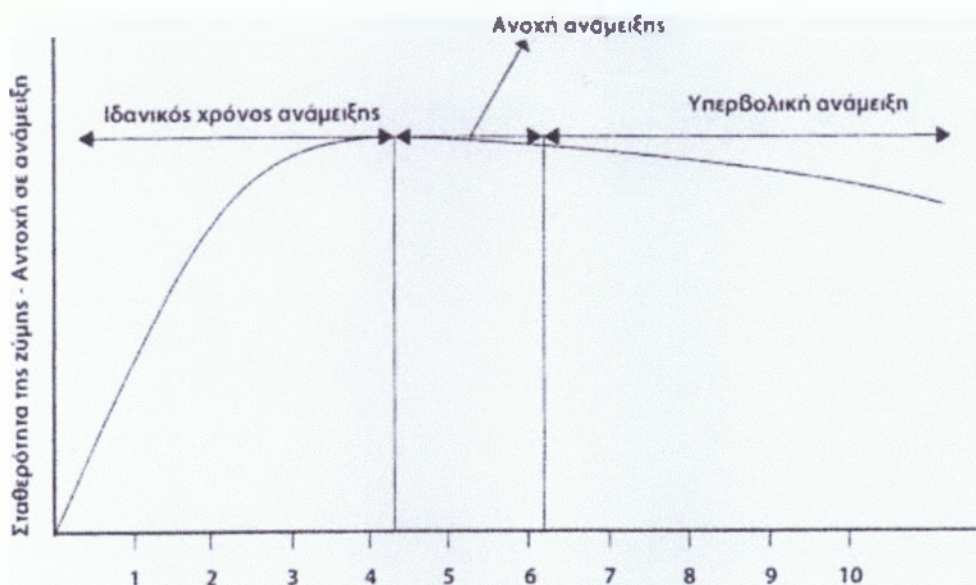
### 2.1 Ανάμιξη Συστατικών

Το επόμενο στάδιο μετά τον υπολογισμό των συστατικών είναι η ανάμειξη συστατικών. Ως ανάμειξη των συστατικών ορίζουμε το ζύμωμα ή αλλιώς τη μηχανική επεξεργασία η οποία θα δημιουργήσει μία ομοιογενή μάζα, το ζυμάρι. Ο

---

<sup>12</sup> Μασούρας Θ., (2000), Τεχνολογία Προϊόντων Αλεύρου, Αρτοποιίας, Ζαχαροπλαστικής, Μακαρονοποιίας, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών

ρόλος του ζυμώματος είναι αρχικά να αναμείξει τα συστατικά που αποτελούν τη συνταγή και κατόπιν να επιτύχει σ' αυτό το μείγμα μια μηχανική επεξεργασία μέχρι όπου δημιουργηθεί μια ζύμη συνεκτική, ομοιογενή και λεία. Η διαδικασία μίξης διαρκεί περίπου 12 λεπτά.



Πηγή: Μποσδίκος Δ., 2005

**Διάγραμμα 2-1: Διάγραμμα του χρόνου ανάμειξης προς τη σταθερότητα και αντοχή του ζυμαριού**

Οι χρόνοι αυτοί όμως δεν ισχύει για όλα τα ζυμώματα, ούτε και για όλα τα άλευρα. Είναι ενδεικτικός και εξαρτάται από το είδος, την ποσότητα της γλουτένης ή ακόμα από την ποιότητα του αλεύρου, καθώς και από το είδος του ζυμωτηρίου και την ταχύτητά του. Ο χρόνος ανάμειξης του ζυμαριού τελειώνει όταν το ζυμάρι έχει «στρώσει» που σημαίνει να είναι λείο υγρό, να αποκολλάται από τα τοιχώματα του ζυμωτηρίου και να έχει απαλή υφή.

Ένα ζυμάρι που δεν έχει ζυμωθεί αρκετά παρουσιάζει μειονεκτήματα τα

οποία σχετίζονται με τα εξής<sup>13</sup>:

- ✘ Το ζυμάρι δουλεύεται δύσκολα και είναι κολλώδες
- ✘ Η διάλυση των υδατοδιαλυτών συστατικών όπως το αλάτι και η ζάχαρη είναι ανεπαρκής και το ζυμάρι παραμένει πολύ υγρό.
- ✘ Η αναλογία του ενσωματωμένου αέρα και των αερίων της ζύμωσης μέσα στο ζυμάρι είναι πολύ μικρή, με αποτέλεσμα να λείπουν από το ζυμάρι οι απαιτούμενες μικρές κυψελίδες που θα συμμετέχουν στο σχηματισμό των αερίων της ζύμωσης.
- ✘ Οι λιπαρές ύλες του αλεύρου ή τα προστιθέμενα λιπαρά δεν έχουν ακόμη σχηματίσει γαλάκτωμα και το ζυμάρι δεν έχει φτάσει ακόμη στην επιθυμητή κατάσταση.
- ✘ Το τελικό αρτοσκεύασμα παρουσιάζει ανεπαρκή διόγκωση.

## 2.2 Μορφοποίηση του Ζυμαριού

Εφόσον το ζυμάρι έχει αναμειχτεί επαρκώς περνάει στο στάδιο της μορφοποίησης. Κατά το στάδιο αυτό αφήνεται να ξεκουραστεί λίγο και έπειτα διαχωρίζεται σε μικρά τεμάχια και παίρνει το τελικό του σχήμα. Κύριος σκοπός είναι να διευκολυνθεί η σταθεροποίηση του σχήματος του ζυμαριού κατανέμοντας ομοιόμορφα τα θυλάκια του αέρα, των κυττάρων της μαγιάς και της θερμοκρασίας.

Κατά τον διαχωρισμό του ζυμαριού σε μικρά τεμάχια θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι απώλειες βάρους που θα έχουμε κατά το ψήσιμο και τη ψύξη του προϊόντος δεδομένου ότι εξαρτάται από<sup>14</sup>:

---

<sup>13</sup> Μποςδίκος Δ., 2005, Από το σιτάρι στο ψωμί, τεχνολογία αρτοποιίας, Κορμος Ειδικές Εκδόσεις, Αθήνα

- ✓ Το πόσο έχει φουσκώσει δηλαδή όσο περισσότερες κυψέλες τόσο μεγαλύτερες απώλειες
- ✓ Το μέγεθος του προϊόντος όπου όσο μεγαλύτερο τόσο μικρότερη απώλεια,
- ✓ Το σχήμα δηλαδή προϊόντα με μακρουλό σχήμα έχουν μεγαλύτερες απώλειες
- ✓ Το χρόνο του ψησίματος όπου όσο περισσότερος χρόνος τόσο περισσότερες απώλειες

### 2.3 Ωρίμανση Ζυμαριού

Σκοπός του αερισμού είναι ο σχηματισμός κυψελωτής και αφράτης δομής. Αυτό πετυχαίνεται με την ωρίμανση κατά την οποία παράγεται CO<sub>2</sub> από την ζύμωση των απλών ζαχάρων. Σκοπός της ωρίμανσης είναι<sup>15</sup>:

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

Η θερμοκρασία και ο χρόνος του σταδίου αυτού εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως οι πρώτες ύλες, το ποσοστό και το είδος της μαγιάς και ο τύπος του ψωμιού. Η ωρίμανση πραγματοποιείται είτε σε θερμοκρασία περιβάλλοντος στους 28

---

<sup>14</sup> Μασούρας Θ., (2000). Τεχνολογία Προϊόντων Αλεύρου, Αρτοποιίας, Ζαχαροπλαστικής, Μακαρονοποιίας, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών

<sup>15</sup> Κεφαλάς Π., 2009, Τρόφιμα από σιτηρά: Χημεία, Βιοχημεία, Τεχνολογία, Εκδόσεις Αγris-Σάββας Δ. Γαρταγάνης, Θεσσαλονίκη

με 30° C ή τοποθετώντας το σε στόφα ωρίμανσης όπου η εσωτερική υγρασία είναι 60-80% και θερμοκρασία 40°C.

## 2.4 Ψύξη Ζυμαριού

Η ψύξη του ζυμαριού δίνει την δυνατότητα της αποθήκευσης των ζυμών ώστε να χρησιμοποιούνται ανάλογα με τις ανάγκες, αυξάνοντας το μέγεθος και την ποικιλία παραγωγής. Ένα ακόμα πλεονέκτημα της ψύξης είναι ότι παρέχει ελεγχόμενες συνθήκες αποθήκευσης, επιτρέποντας την ασφαλή συντήρηση των πρώτων υλών και τροφίμων. Πρώτες ύλες όπως το αβγό, η μαγιά και το γάλα πρέπει να συντηρηθούν σε θερμοκρασίες από 0°C-4°C. Η εφαρμογή της ψύξης δίνει το πλεονέκτημα αποθήκευσης νοπής ζύμης σε θαλάμους θερμοκρασίας 0°C έως 4°C ώστε να τη διατηρήσει για ένα μικρό χρονικό διάστημα που κυμαίνεται ανάλογα με το ποσοστό της μαγιάς που υπάρχει στο ζυμάρι από 8-10 ώρες έως μία μέρα. Η ζύμη πρέπει να βρίσκεται σε κατάλληλους περιέκτες και σκεπασμένη για να μην ξηρένεται και να μην αλλοιώνεται. Στους ψυκτικούς θαλάμους συντήρησης νοπών προϊόντων μπορούμε να συντηρήσουμε ημιέτοιμα ζυμάρια που έχουν περισσέψει, προζύμι ή μίγματα γενικής χρήσης που έχουμε ετοιμάσει από πριν για να τα προσθέσουμε στην συνέχεια<sup>16</sup>.

## 2.5 Ψήσιμο Ψωμιού

Κατά την διάρκεια του ψησίματος του ψωμιού πραγματοποιούνται οι εξής διεργασίες<sup>17</sup>:

---

<sup>16</sup> Τζιάλλα Χ., 2006, Αρτοποιία –Ζαχαροπλαστική, Τεύχος Μάρτιος –Απρίλιος

<sup>17</sup> Κεφαλάς Π.,(2009), Τρόφιμα από σιτηρά: Χημεία, Βιοχημεία, Τεχνολογία, Εκδόσεις Αγίς-Σάββας Δ. Γαρταγάνης, Θεσσαλονίκη

- Το διοξείδιου του άνθρακα υφίσταται διάγκωση, αυξάνοντας τον όγκο των κυψελίδων με ένα μέρος αυτών των αερίων να εκφεύγει.
- Η γλουτένη στερεοποιείται με συνέπεια την διατήρηση της κυψελώδης δομής στο ψωμί.
- Το άμυλο ζελατινοποιείται κατά το μέγιστο και υφίσταται δεξτρινοποίηση εξαιτίας των υψηλών θερμοκρασιών του φούρνου ιδιαίτερα στην εξωτερική επιφάνεια του ψωμιού δηλαδή στην κόρα με συνέπεια το χρώμα της κόρας να γίνεται πιο σκούρο. Το σκούρο χρώμα της κόρας οφείλεται και στις αντιδράσεις Maillard.
- Δημιουργείται το άρωμα και η γεύση του ψωμιού.

Το ψήσιμο του ψωμιού γίνεται σε κλιβάνους και η θερμοκρασία που επικρατεί κυμαίνεται στους 180-200°C. Η υγρασία προκειμένου να αποφευχθεί ο γρήγορος σχηματισμός της κρούστας και να δοθεί στο ζυμάρι ο απαιτούμενος χρόνος στο να αποκτήσει τον επιθυμητό όγκο πρέπει να διατηρείται σε χαμηλά επίπεδα. Η θερμοκρασία κατά την διάρκεια του ψησίματος ανεβαίνει αργά και σπάνια υπερβαίνει τους 100 °C στο εσωτερικό του ζυμαριού. Υψηλότερη θερμοκρασία επικρατεί στην κρούστα του ψωμιού<sup>18</sup>.

## 2.6 Συσκευασία Ψωμιού

Ο βασικότερος σκοπός τη συσκευασίας είναι η προστασία του τροφίμου που κάθε φορά περιέχει. Τα σημαντικότερα χαρακτηριστικά της συσκευασίας είναι να παρέχει άνεση και ασφάλεια στη μεταφορά του τροφίμου, να είναι εύκολη στη χρήση να έχει καλά εμφάνιση καθώς και χαμηλό κόστος. Παρότι η συσκευασία εξ ορισμού οφείλει να προστατεύει το περιεχόμενο τρόφιμο από πάσης φύσης επιμολύνσεις, εντούτοις πολλές φορές η ίδια η συσκευασία γίνεται η αιτία αλλοίωσης του συσκευασμένου προϊόντος, λόγω μεταφοράς ορισμένων συστατικών της στο τελευταίο. Η αλληλεπίδραση υλικού συσκευασίας και τροφίμου μπορεί να έχει ως

---

<sup>18</sup> Δημόπουλος Ι.Σ., 1987, Τεχνολογία Σιτηρών Ι, Αθήνα



αποτέλεσμα την υποβάθμιση της ποιότητας του περιεχόμενου προϊόντος λόγω πιθανών αλλοιώσεων των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών του όπως γεύση, οσμή, χρώμα, υφή και τη μόλυνση του προϊόντος με ουσίες που μπορεί να είναι τοξικές ή καρκινογόνες με αποτέλεσμα το προϊόν να καθίσταται ακατάλληλο για κατανάλωση. Το πρόβλημα αυτό έχει απασχολήσει τους εθνικούς ή διεθνείς οργανισμούς, για αυτό και ισχύουν ειδικές οδηγίες της ΕΕ, όπως 76/893, 78/142, 80/766, 80/590, 81/432, 82/711 κ.λπ., που αφορούν διάφορα ειδικά θέματα υγιεινής της συσκευασίας<sup>19</sup>. Με βάση τις επιστημονικές μελέτες έχει αποδειχθεί ότι το καταλληλότερο υλικό για να έρθει σε επαφή με το ψωμί είναι το χαρτί και συγκεκριμένα η χαρτοσακούλα.

## 2.7 Αλλοιώσεις Ψωμιού

Οι αλλοιώσεις της ποιότητας του ψωμιού σχετίζονται με την απώλεια της φρεσκάδας του ή κοινός στο μπαγιάτεμα. Οι κυριότερες αυτές αλλοιώσεις προέρχονται από<sup>20</sup>:

- την ανάπτυξη μούχλας σε προχωρημένο στάδιο παλαίωσης,
- από προσβολή του μεσεντερικού βακίλου *Bacillus mesentericus* στο προϊόν
- την εμφάνιση του φαινομένου «επαναδιάταξη του αμύλου»

Οι καταναλωτές αντιλαμβάνονται το μπαγιάτεμα του ψωμιού από τις αλλαγές στη γεύση καθώς επίσης και την υφή του ψωμιού. Το τυπικό άρωμα του φρέσκου ψωμιού χάνεται και με την πάροδο του χρόνου αναπτύσσεται ένα χαρακτηριστικό άρωμα μπαγιατέματος. Η κρούστα γίνεται ξηρή και σκληρή ενώ η ψίχα γίνεται μαλακή και στεγνή. Το μπαγιάτεμα της κρούστας προκαλείται γενικά από τη μεταφορά υγρασίας από την ψίχα στην κρούστα, με συνέπεια μια μαλακή, σκληρή υφή. Αντίθετα η ψίχα, χάνει την ελαστικότητα της και αρχίζει αναδύεται δυσάρεστη οσμή και γεύση. Η σωστή ωρίμανση καθυστερεί το φαινόμενο της επαναδιάταξης

---

<sup>19</sup> Μπλούκας Ι., 2004, Συσκευασία Τροφίμων, Εκδόσεις Σταμούλη, Αθήνα

<sup>20</sup> Θωμόπουλος Χ.Δ., 1986, Επιστήμη και Τεχνική των Τροφίμων, Εκδόσεις ΕΜΠ, Αθήνα

του αμύλου, διατηρώντας για περισσότερο χρονικό διάστημα το προϊόν φρέσκο, ενώ αντίθετα η υπερβολική ωρίμανση και φούσκωμα θα επιφέρουν σημαντικές απώλειες υγρασίας και ξήρανσης της ψίχας. Τέλος η θερμοκρασία παίζει σημαντικό ρόλο στην εμφάνιση του μπαγιατέματος. Σε χαμηλές θερμοκρασίες όπως 5-7°C το ψωμί μπαγιατεύει γρηγορότερα απ' ό τι στην θερμοκρασία περιβάλλοντος στους 20-25°C<sup>21</sup>.

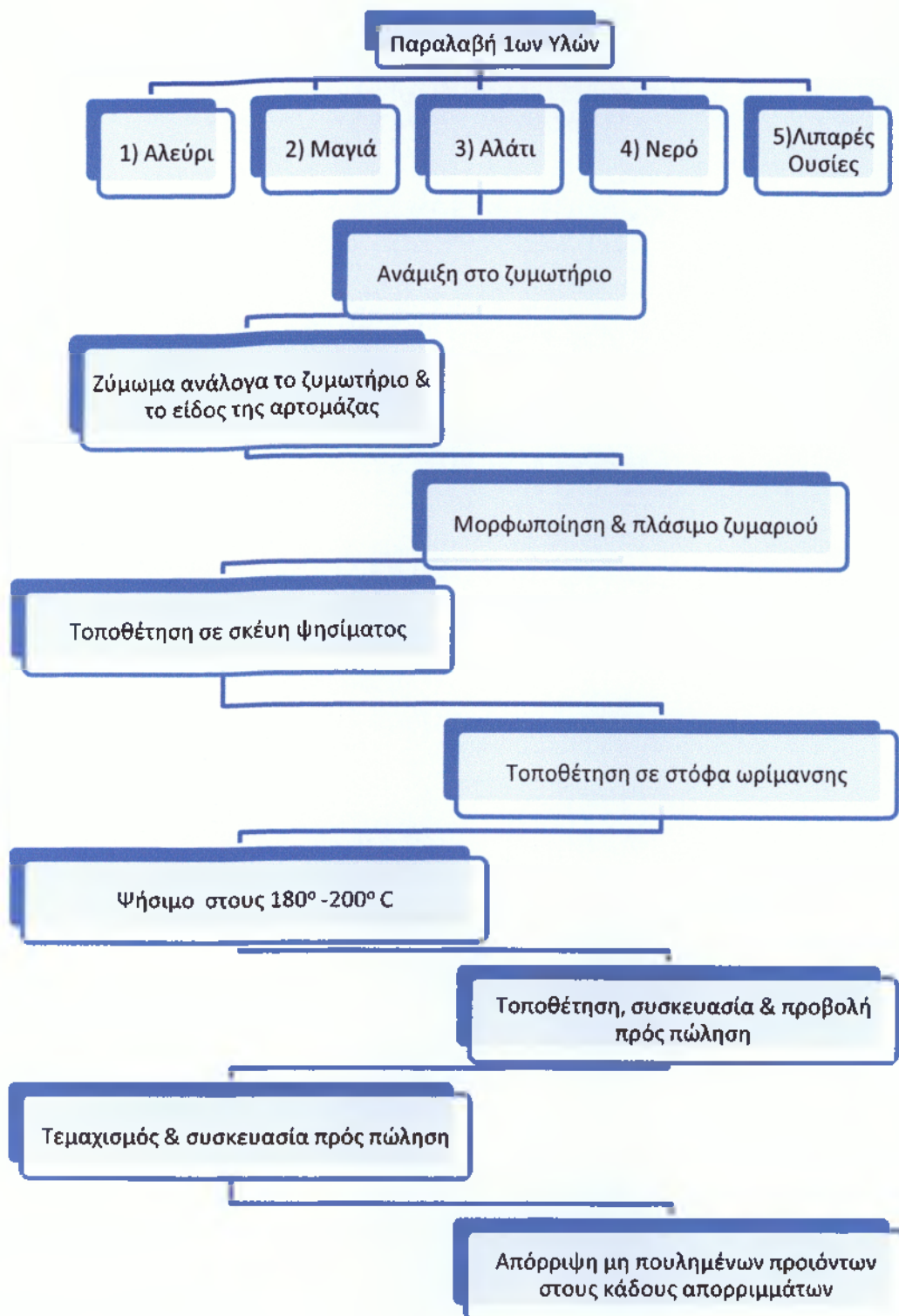
Μια άλλη εξίσου σημαντική αλλοίωση της ποιότητας του ψωμιού είναι η ανάπτυξη της μούχλας η οποία εμφανίζεται σε προχωρημένο στάδιο παλαίωσης και προέρχεται από τη δράση των μυκήτων οι οποίοι σχηματίζουν άσπρες, μαύρες, πράσινες και κόκκινες κηλίδες ανάλογα με το γένος τους. οι μύκητες αυτοί είναι:

- *Aspergillus fumigatus* (άσπρη μούχλα)
- *Rhizopus nigricans* (μαύρη μούχλα)
- *Penicillium stdniferum* (πράσινη μούχλα)

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

---

<sup>21</sup> Eliasson A., Larson K., 1993, Cereals in breadmaking: a molecular colloidal approach, M. Dekker, New York



Πηγή: Ίδια Επεξεργασία

Διάγραμμα 2-2: Διάγραμμα παραγωγής ψωμιού

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup> ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΑΡΤΟΠΟΙΗΣΗΣ

Οι τεχνικές αρτοποιίας που ακολουθούνται για την παραγωγή του ψωμιού παίζουν πολύ σημαντικό ρόλο στην παραγωγή ψωμιού καλής ποιότητας. Υπάρχουν δύο βασικές τεχνικές αρτοποιίας που ακολουθούνται συνήθως. Η πρώτη λέγεται *Τεχνική Βραδείας Αρτοποιίας* στην οποία η



ωρίμανση γίνεται μαζικά, σε όλο τον όγκο του ζυμαριού για μερικές ώρες στην κατάλληλη θερμοκρασία και υγρασία ενώ η δεύτερη λέγεται *Τεχνική Ταχείας Αρτοποιίας* στην οποία αποφεύγεται η μαζική ωρίμανση και η διάρκεια της περιορίζεται σε μερικά λεπτά της ώρας. Οι τεχνικές αρτοποιίας αναλύονται παρακάτω.

### 3.1 Τεχνικές Βραδείας Αρτοποιίας

#### 3.1.1 Απευθείας Μέθοδος Αρτοποιίας

Με αυτή τη μέθοδο, όλα τα υλικά τοποθετούνται στο ζυμωτήριο και γίνεται η ζύμωση. Το σημαντικότερο πλεονέκτημα αυτής της μεθόδου είναι ο σχετικά σύντομος χρόνος που διαρκεί σε σχέση με τις άλλες τεχνικές. Εφόσον η ανάμειξη των υλικών γίνεται στην υψηλή ταχύτητα του αναμεικτήρα και με ένταση, ο χρόνος που απαιτείται για την ωρίμανση του ζυμαριού, αλλά και γενικά για την παρασκευή του ψωμιού μειώνεται κατά πολύ, με άμεση συνέπεια τη μικρή κατανάλωση ενέργειας

συνολικά, αλλά και τη μείωση του χρόνου ανάμειξης. Η τεχνική αυτή είναι η πιο διαδεδομένη μέθοδος που χρησιμοποιείται<sup>22</sup>.

### 3.1.2 Τεχνική Υπερταχείας Αρτοποιήσεως-Chorleywood

Με αυτή την μέθοδο παράγεται ψωμί σε βιομηχανική κλίμακα, όπου όλα τα υλικά αναμειγνύονται μαζί σε ειδικά υπερταχυζυμωτήρια. Ο χρόνος ζυμώματος είναι πάρα πολύ σύντομος, καθώς διαρκεί ελάχιστα λεπτά. Η έντονη ανάδευση προκαλεί τη μηχανική ανάπτυξη του πλέγματος της γλουτένης και δίνει προϊόντα με υφή και δομή παρόμοια των προϊόντων της κλασικής μεθόδου. Οι απαιτήσεις της μεθόδου είναι οι ακόλουθες<sup>23</sup>:

- Η προσθήκη ασκορβικού οξέος
- Η χρήση λίπους σε υψηλό σημείο τήξης και επιπλέον ποσότητες νερού και μαγιάς

Τα πλεονεκτήματα αυτής της τεχνικής είναι η αποφυγή της μαζικής ωρίμανσης, η πρόσθετη απόδοση σε ζυμάρι περίπου 7%, αύξηση της απόδοσης σε ψωμί κατά 4%. Τέλος γίνεται εξοικονόμηση χώρου και η μεγαλύτερη δυνατότητα ελέγχου της παραγωγής.

Άλλες τεχνικές που περιλαμβάνονται στην υπερταχεία αρτοποιήση είναι η **Τεχνική Do maker** η οποία είναι πλήρως αυτοματοποιημένη, με γρήγορη ωρίμανση και χρήση οξειδωτικών αναγωγικών ουσιών και η **Τεχνική Amflow** στην οποία περιλαμβάνονται πολλά στάδια προωρίμανσης του αρχικού ζυμαριού.

---

<sup>22</sup> Δημόπουλος Ι.Σ., 1987, Τεχνολογία Σιτηρών Ι, Αθήνα

<sup>23</sup> Δημόπουλος Ι.Σ., 1987, Τεχνολογία Σιτηρών Ι, Αθήνα

## 3.2 Τεχνικές Ταχείας Αρτοποιήσης

### 3.2.1 Μέθοδος Ζύμης - Προζύμης

Η μέθοδος αυτή λέγεται αλλιώς και έμμεση μέθοδος αρτοποιήσης. Αυτή η τεχνική εφαρμόζεται και στην Ελλάδα, όπως και σε πολλά μέρη του κόσμου. Πρώτα παρασκευάζεται το προζύμι με μέρος του αλεύρου, όλη τη μαγιά και το γάλα ή το νερό. Συχνά εδώ προστίθεται μέρος της ζάχαρης και του λίπους και ουσίες ενισχυτικές της μαγιάς, με σκοπό την ενίσχυση της ωρίμανσης και τη μείωση της ταχύτητάς της. Αυτό το προζύμι πρέπει ν' αφηθεί' ωρίμανση από 30 λεπτά ως και 8 ώρες. Κατόπιν προστίθεται το υπόλοιπο άλευρο, το νερό και το αλάτι, ακολουθεί μάλαξη για 15 λεπτά και αφήνεται το ζυμάρι να ωριμάσει επί 35-60 λεπτά. Πλάθεται ελαφρά, μπαίνει στο θερμοθάλαμο σε θερμοκρασία 35° C περίπου για 40-60 λεπτά και ψήνεται. Τα πλεονεκτήματα της συγκεκριμένης μεθόδου είναι αρκετά καθώς απαιτείται λιγότερη ποσότητα μαγιάς και διάρκειά της ζύμωσης παράγονται περισσότερα αρωματικά και διοξείδιο του άνθρακα, ενώ με άλευρα υψηλής γλουτένης το προϊόν που λαμβάνεται έχει μεγαλύτερο όγκο. Τα βασικότερο όμως μειονέκτημά της είναι ο μεγάλος χρόνος ολοκλήρωσης<sup>24</sup>.

### 3.2.2 Βραδεία Μέθοδος Αρτοποιήσης

Σε αυτή την τεχνική η μαγιά διαλύεται σε λίγο νερό. Το αλάτι, που έχει ήδη διαλυθεί σε άλλη ποσότητα νερού, προστίθεται στο αλεύρι. Ακολουθεί μάλαξη επί 15 λεπτά και το ζυμάρι αφήνεται να ωριμάσει για 3 ώρες με μια ενδιάμεση μάλαξη 5 λεπτών, όταν συμπληρωθούν οι 2 ώρες. Ύστερα, το ζυμάρι κόβεται σε τεμάχια, σχηματοποιείται, τοποθετείται σε φόρμες ή σε τελάρα και μπαίνει σε θερμοθάλαμο θερμοκρασίας περίπου 27° - 30° C για 10 λεπτά. Επαναλαμβάνεται η μάλαξη και το προϊόν παίρνει το τελικό του σχήμα. Εισάγεται πάλι στο θερμοθάλαμο σε

---

<sup>24</sup> Μασούρας Θ., (2000), Τεχνολογία Προϊόντων Αλεύρου, Αρτοποιίας, Ζαχαροπλαστικής, Μακαρονοποιίας, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών

θερμοκρασία 35° - 38° C για 40-60 λεπτά και μετά ψήνεται στους 220° - 250° C για 40-45 λεπτά<sup>25</sup>.

### 3.2.3 Βραδεία Αρτοποιήση με Ξινό Ζυμάρι

Σ' αυτή την τεχνική χρησιμοποιείται το ζυμάρι βραδείας αρτοποιήσης τριών ωρών ή ταχείας αρτοποιήσης. Κατά την παραμονή αυτού του ζυμαριού σε θερμοκρασία 20-23°C σταματάει η παραγωγή διοξειδίου του άνθρακα από την μαγιά λόγω εξάντλησης των αποθεμάτων ζυμώσιμων σακχάρων και αρχίζουν να κυριαρχούν τα γαλακτικά βακτήρια. Όταν το ζυμάρι γίνει 2-3 ημερών, τότε το pH φθάνει το 4,0 οπότε αρχίζει η προσθήκη αλεύρου, νερού και αλατιού καθημερινά. Την 6-7<sup>η</sup> ημέρα το ζυμάρι έχει pH περίπου 3,8 και τότε μπορεί να χρησιμοποιηθεί. Συνήθως χρησιμοποιείται η μισή ποσότητα του ξινού ζυμαριού και συμπληρώνεται με αλεύρι, αλάτι και λίγη μαγιά για την επιτάχυνση της ωρίμανσης. Το ψωμί που παράγεται είναι πολύ εύγευστο, όμως υστερεί σε όγκο, εκτός αν προστεθεί ασκορβικό οξύ σε ψηλά επίπεδα που προκαλεί εντυπωσιακή αύξηση του όγκου κατά το ψήσιμο. Λόγω της χρονοβόρας προετοιμασίας, είναι δύσκολο να ελεγχθεί η διαδικασία της αρτοποιήσης. Μπορεί να αναπτυχθεί μόνο σε βιομηχανική ή μεγαλοβιοτεχνική αρτοποιία.

### 3.3 Σύγχρονες Μέθοδοι Αρτοποιήσης

Η διαδικασία της αρτοποιήσης με την κλασική μέθοδο είναι μία αυστηρή διαδικασία που δεν επιτρέπει καμία διακοπή. Λόγω αυτού του γεγονότος παρουσιάζονται ορισμένες αντιξοότητες. Για να αντιμετωπιστούν αυτές οι αντιξοότητες, τα τελευταία χρόνια εμφανίστηκαν νέες τεχνικές που σχετίζονται με την επιβραδυνόμενη παρασκευή ψωμιού. Οι τεχνικές αυτές προσφέρουν τη

---

<sup>25</sup> Μασούρας Θ., (2000), Τεχνολογία Προϊόντων Αλεύρου, Αρτοποιίας, Ζαχαροπλαστικής, Μακαρονοποιίας, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών

δυνατότητα ποικιλίας, την ικανοποίησή της ζήτησης σε όλη τη διάρκεια της μέρας και την καλύτερη ποιότητα ζωής τους αρτοποιού.

Η σύγχρονες τεχνικές αρτοποιήσης περιλαμβάνουν την χρήση της ψύξης, την επιβράδυνση της ωρίμανσης της ζύμης, την διακοπή της ωρίμανση της ζύμης, καθώς και την τεχνολογία των ημιψημένων προϊόντων.

### 3.3.1 Μέθοδος Καθυστερημένης 1<sup>η</sup> Ωρίμανσης

Η επιβράδυνση της ωρίμανσης της ζύμης εφαρμόζεται εδώ και 25 περίπου χρόνια με θετικά αποτελέσματα, ιδίως στην ομάδα των αρτοσκευασμάτων. Ο τρόπος αυτός της παραγωγής παρέχει τη δυνατότητα μείωσης των πρωινών ωρών εργασίας και ψησίματος των αρτοσκευασμάτων. Κατά κανόνα η επιβράδυνση της ωρίμανση εφαρμόζεται για μικρό χρονικό διάστημα π.χ από τη μια μέρα στην άλλη.

Σε αυτή την μέθοδο οι πρώτες ύλες ζυμώνονται στο ζυμοτήριο για 3 λεπτά στην αργή ταχύτητα και για άλλα 10-15 λεπτά στην γρήγορη ταχύτητα. Η θερμοκρασία της ζύμης πρέπει να είναι 23° C. Ακολουθεί η 1<sup>η</sup> ωρίμανση για 15-20h σε θάλαμο 6° C. Έπειτα το ζυμάρι διαιρείται και αφήνεται να ξεκουραστεί για 30 λεπτά. Κατόπιν πλάθεται στο επιθυμητό σχήμα και αφήνεται να φουσκώσει για 1 με 1,5h. Τέλος, ψήνεται στους 260°C για 20min<sup>26</sup>.

Στα πλεονεκτήματα αυτής της μεθόδου μπορούμε να συμπεριλάβουμε:

- ✓ Μεγάλη απόδοση του αλεύρου σε ψωμί
- ✓ Καλή ποιότητα προϊόντος

Αντίθετα στα μειονεκτήματα της μεθόδου μπορούμε να συμπεριλάβουμε:

- ✗ Μικρή διαθεσιμότητα προς πώληση
- ✗ Τον όγκο του ψωμιού που είναι μικρότερος του κανονικού

---

<sup>26</sup> Μποσδίκος Δ., 2005, Από το σιτάρι στο ψωμί, τεχνολογία αρτοποιήσης, Κορμος Ειδικές Εκδόσεις, Αθήνα



- ✗ Μικρή διάρκεια αποθήκευσης του επιβραδυσμένου προϊόντος

### 3.3.2 Μέθοδος Ελεγχόμενου Φουσκώματος με Διακοπή

Η διακοπή της ωρίμανσης της ζύμης εφαρμόζεται από το 1977, κυρίως χρησιμοποιείται για τα ψωμιά και εν μέρει για τα αρτοσκευάσματα. Σε αυτή την μέθοδο οι πρώτες ύλες ζυμώνονται στο ζυμωτήριο για 3 λεπτά στην αργή ταχύτητα και για άλλα 10-15 λεπτά στην γρήγορη ταχύτητα. Η θερμοκρασία της ζύμης πρέπει να είναι 23° C. Στις πρώτες ύλες προστίθεται και βελτιωτικό ελεγχόμενου φουσκώματος. Ακολουθεί η 1<sup>η</sup> ωρίμανση για 15 λεπτά. Έπειτα το ζυμάρι διαιρείται και αφήνεται να ξεκουραστεί για 20 λεπτά. Κατόπιν πλάθεται στο επιθυμητό σχήμα και περνάει στο δεύτερο στάδιο της ωρίμανσης στο οποίο αφήνεται σε θάλαμο ψύξης 4° C για 24-28 ώρες. Έπειτα τα ψωμιά ζεσταίνονται για 5 ώρες στους 16° και τέλος, ψήνονται στους 250° C για 25min<sup>27</sup>.

Στα πλεονεκτήματα αυτής της μεθόδου μπορούμε να συμπεριλάβουμε:

- ✓ Μεγάλη διαθεσιμότητα ψωμιού προς πώληση
- ✓ Τον ικανοποιητικό όγκο του ψωμιού

Αντίθετα στα μειονεκτήματα της μεθόδου μπορούμε να συμπεριλάβουμε:

- ✗ Μικρή απόδοση του αλεύρου σε ψωμί

---

<sup>27</sup> Μπασδίκος Δ., 2005, Από το σιτάρι στο ψωμί, τεχνολογία αρτοποιίας, Κοργμος Ειδικές Εκδόσεις, Αθήνα

### 3.3.3 Μέθοδος Πρόψησης του Ψωμιού

Σε αυτή την μέθοδο οι πρώτες ύλες ζυμώνονται στο ζυμοτήριο για 2 λεπτά στην αργή ταχύτητα και για άλλα 10-15 λεπτά στην γρήγορη ταχύτητα. Η θερμοκρασία της ζύμης πρέπει να είναι 22-24° C. Ακολουθεί ωρίμανση σε θάλαμο ψύξης για 1,5 ώρα. Έπειτα το ζυμάρι διαιρείται και αφήνεται να ξεκουραστεί για 30 λεπτά. Κατόπιν πλάθεται στο επιθυμητό σχήμα και αφήνεται να φουσκώσει 1,5 με 2 ώρες. Μετά από το στάδιο αυτό το ψωμί προψήνεται σε θερμοκρασία 250° C για 6-10 λεπτά. Το προϊόν αυτό μπορεί να θεωρηθεί είτε φρέσκο προψημένο εφόσον κρυθωθεί για 15 λεπτά και ψηθεί αργότερα για 10 λεπτά ακόμα, είτε κατεψυγμένο προψημένο εφόσον αποθηκευθεί τυλιγμένο σε μεμβράνη στους -18° C<sup>28</sup>.

Στα πλεονεκτήματα αυτής της μεθόδου μπορούμε να συμπεριλάβουμε:

- ✓ Μεγάλη διαθεσιμότητα ψωμιού προς πώληση
- ✓ Μεγάλη διάρκεια αποθήκευσης του επιβραδυσμένου προϊόντος

Αντίθετα στα μειονεκτήματα της μεθόδου μπορούμε να συμπεριλάβουμε:

- ✗ Μικρή απόδοση του αλεύρου σε ψωμί
- ✗ Πολύ εύθραυστό προϊόν
- ✗ Υψηλό κόστος (ενέργειας-κόπος)
- ✗ Κακή ποιότητα προϊόντος
- ✗ Μικρότερος όγκος ψωμιού

### 3.3.4 Μέθοδος Ωμής, Πλασμένης & Κατεψυγμένης Ζύμης

Σε αυτή την μέθοδο οι πρώτες ύλες ζυμώνονται στο ζυμοτήριο για 3 λεπτά στην αργή ταχύτητα και για άλλα 8 λεπτά στην γρήγορη ταχύτητα. Η θερμοκρασία της ζύμης πρέπει να είναι 21-22° C. Ακολουθεί ωρίμανση για 10 λεπτά. Έπειτα το ζυμάρι διαιρείται και αφήνεται να ξεκουραστεί για 10 λεπτά. Κατόπιν πλάθεται στο

---

<sup>28</sup> Μποςδίκος Δ., 2005, Από το σιτάρι στο ψωμί, τεχνολογία αρτοποιήσης, Κοργμος Ειδικές Εκδόσεις, Αθήνα

επιθυμητό σχήμα και αφήνεται και καταψύχεται στους  $-18^{\circ}\text{C}$ . Όταν το ψωμί πρέπει να βγει στην κατανάλωση γίνεται απόξυξη του ζυμαριού για 5-6 ώρες σε θερμοκρασία  $10^{\circ}\text{C}$ , ακολουθεί φούσκωμα στους  $25^{\circ}\text{C}$  για 1,5 ώρα και τέλος ψήνεται στους  $230^{\circ}\text{C}$  για 25 λεπτά<sup>29</sup>.

Στα πλεονεκτήματα αυτής της μεθόδου μπορούμε να συμπεριλάβουμε:

- ✓ Μεγάλη διάρκεια αποθήκευσης του επιβραδυμένου προϊόντος

Αντίθετα στα μειονεκτήματα της μεθόδου μπορούμε να συμπεριλάβουμε:

- ✗ Μικρή απόδοση του αλεύρου σε ψωμί
- ✗ Πολύ εύθραυστό προϊόν
- ✗ Υψηλό κόστος (ενέργειας-κόπος)
- ✗ Κακή ποιότητα προϊόντος
- ✗ Μικρότερος όγκος ψωμιού

---

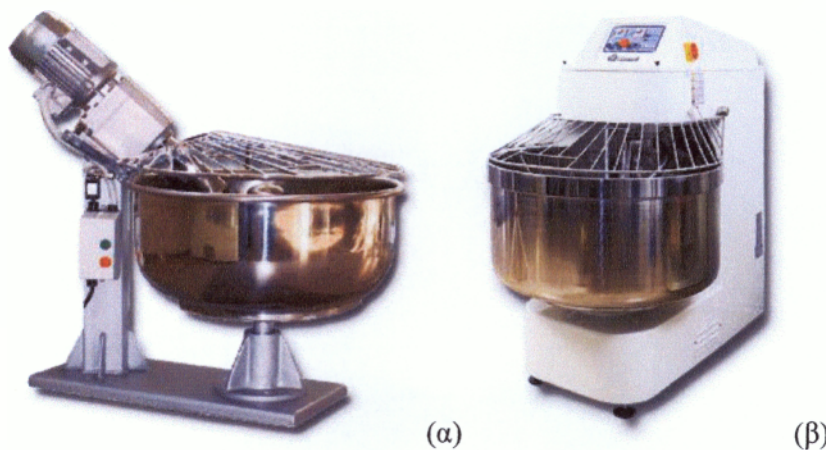
<sup>29</sup> Μπασδίκος Δ., 2005, Από το σιτάρι στο ψωμί, τεχνολογία αρτοποιήσης, Κορμος Ειδικές Εκδόσεις, Αθήνα

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4<sup>ο</sup> ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΑΡΤΟΠΟΙΕΙΟΥ

Σε αυτό το κεφάλαιο θα αναλύσουμε τον τεχνολογικό εξοπλισμό ενός σύγχρονου αρτοποιείου. Ο εξοπλισμός είναι πολύ σημαντικό κομμάτι για την παραγωγική διαδικασία ποιοτικού ασφαλούς προϊόντος.

### 4.1 Ζυμωτήρια

Για την ανάμειξη των πρώτων υλών σε ένα αρτοποιείο απαιτούνται ζυμωτήρια. Αυτά μπορεί να είναι είτε απλού τύπου (α) με κάδο, προφυλακτήρα και ανοξείδωτο αναδευτήρα, δύο ταχυτήτων και φρένο στη λεκάνη, είτε ταχυζυμωτήριο (β) όπου η ζύμωση γίνεται σε δύο χρόνους, με δύο ταχύτητες του αναδευτήρα.



Πηγή: <http://www.clivanexport.gr>

Εικόνα 4:1: Απλό Ζυμωτήριο (α) Ταχυζυμωτήριο (β)

Με τον ταχυζυμωτήρα στην πρώτη ταχύτητα, 100rpm (στροφές ανά λεπτό), φάση προζύμωσης, γίνεται η ανάδευση των υλικών της λεκάνης για 3 έως 5 λεπτά και

στη δεύτερη ταχύτητα, 200rpm (στροφές ανά λεπτό), φάση ζύμωσης, γίνεται η κυρίως ζύμωση των υλικών για 6 έως 8 λεπτά. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την εξοικονόμηση χρόνου και κοπιαστικής εργασίας στην παραγωγή ζύμης έναντι παλαιών παραδοσιακών ζυμοτηρίων, με ταυτόχρονη παραγωγή καλύτερης ποιότητας ζύμης, που οφείλεται στην ακριβή θέση της λεπίδας σε σχέση με τον αναδευτήρα και στο λόγο των ταχυτήτων περιστροφής του αναδευτήρα και της λεκάνης<sup>30</sup>.

#### 4.2 Ζυγοκοπτική Μηχανή

Η ζυγοκοπτική μηχανή είναι ένα μηχάνημα αυτόματης ζύγισης και κοπής τεμαχίων για κάθε είδους ζύμης. Τροφοδοτείται αυτόματα από το ανατρεπόμενο ταχυζυμωτήριο ή απλά τοποθετώντας με το χέρι τη ζύμη στη χοάνη τροφοδοσίας. Η λειτουργία του στηρίζεται στην κλασική μέθοδο διαίρεσης της ζύμης σε τεμάχια ίσης ποσότητας όγκου, με τη χρήση δύο εμβόλων, ενός προωθητικού και ενός μετρικού τα οποία λειτουργούν στους αντίστοιχους θαλάμους, προώθησης ζύμης και ογκομέτρησης ζύμης<sup>31</sup>.



Πηγή: <http://www.clivanexport.gr>

**Εικόνα 4:2:** Ζυγοκοπτική Μηχανή

---

<sup>30</sup> Αναρτημένο στον ιστότοπο: <http://www.clivanexport.gr/products/machines/speed-dividers/>

<sup>31</sup> Αναρτημένο στον ιστότοπο: <http://www.clivanexport.gr/products/machines/dough-dividers/volumetric/>

## 4.2 Πλαστική Μηχανή

Εφόσον το ζυμάρι έχει ζυγιστεί και κοπεί περνάει στην πλαστική μηχανή. Υπάρχουν 2 ειδών πλαστικές μηχανές, αυτές που πλάθουν σε σχήμα φραντζόλας και αυτές που πλάθουν σε σχήμα καρβελιού.

Οι πρώτες πλαστικές μηχανές επιτρέπουν την διαμόρφωση της ζύμης σε σχήμα φρατζόλας και είναι ιδανική για πλάσιμο σκληρής και μαλακής ζύμης. Το μήκος της φρατζόλας κυμαίνεται από 10-40cm και το βάρος από 50-1500gr. Η διαμόρφωση της ζύμης επιτυγχάνεται δια της συμπίεσης της ζύμης μεταξύ των δύο κυλίνδρων οι οποίοι είναι εφοδιασμένοι με περιστροφική κίνηση σε αντίθετη κατεύθυνση. Η μετάδοση της κίνησης επιτυγχάνεται με την βοήθεια ηλεκτρομειωτήρα γραναζιών και αλυσίδας. Η λειτουργία της πλαστικής μηχανής σε σχήμα φραντζόλας μηχανής αποτελείται από τα κάτωθι στάδια<sup>32</sup>:

- ❖ Τα κομμάτια ζύμης τοποθετούνται στην χοάνη της πλαστικής με το χέρι η με την βοήθεια της μεταφορικής ταινίας της ζυγοκοπτικής.
- ❖ Κατόπιν η ζύμη διέρχεται από το πρώτο στάδιο διαμόρφωσης το οποίο αποτελείται από δύο παράλληλους περιστρεφόμενους κυλίνδρους των οποίων το κενό ανάμεσα τους μπορεί να αλλάξει, σύμφωνα με το είδος και βάρος της ζύμης, περιστρέφοντας το βολάν που βρίσκεται στην αριστερή πλευρά της μηχανής.
- ❖ Μετά το πρώτο στάδιο η ζύμη πέφτει στην μεταφορική ταινία και την μεταφέρει στην πίσω πλευρά της μηχανής δια μέσου μιας μεταλλικής ανοξειδωτής ταινίας η οποία πιέζοντας την ζύμη την διαμορφώνει μερικώς σε φρατζόλα.
- ❖ Όταν η ζύμη φθάσει την πίσω πλευρά της μηχανής, πέφτει σε ένα διάκενο που δημιουργείται μεταξύ της μεταφορικής ταινίας και μίας, ρυθμιζόμενης σε

---

<sup>32</sup> Αναρτημένο στον ιστότοπο: <http://www.clivanexport.gr/products/machines/dough-forming/moulders/>

ύψος, στρώσης και απ' εκεί οδηγείται στην έξοδο και στο τραπέζι συλλογής. Το διάκενο μεταξύ της μεταφορικής ταινίας και της στρώσης χρησιμοποιείται δια την τελική μορφοποίηση της ζύμης σε φρατζόλα, σύμφωνα με το επιθυμητό μήκος και πλάτος της φρατζόλας. Το ύψος του διάκενου μπορεί να ρυθμιστεί από ένα βολάν που βρίσκεται στην δεξιά πλευρά της μηχανής.



Πηγή: <http://www.clivanexport.gr>

Εικόνα 4:3: Πλαστική μηχανή για φρατζόλες

Για το πλάσιμο του καρβελιού χρησιμοποιείται ο κώνος πλάσεως ο οποίος είναι ένα μηχάνημα που επιτρέπει την διαμόρφωση, στρογγυλοποίηση της ζύμης σε σχήμα καρβελιού. Χρησιμοποιείται από τα εργαστήρια παραγωγής ψωμιού με σκοπό να στρογγυλοποιήσει τεμάχια ζύμης για το ψήσιμο καρβελιού. Η στρογγυλοποίηση γίνεται με την περιστροφή της καμπάνας από τεφλόν. Τα τεμάχια της ζύμης ακολουθούν την περιστροφική κίνησή της καμπάνας και μέσω των ελικοειδών καναλιών από τεφλόν που την περιβάλλουν, ανυψώνονται και εξέρχονται από το στόμιο (σέσουλα) στρογγυλοποιημένα. Η μετάδοση της κίνησης επιτυγχάνεται με την βοήθεια ηλεκτροκινητήρα, τροχαλιών και ιμάντων. Η λειτουργία της μηχανής αποτελείται από τα κάτωθι στάδια<sup>33</sup>:

---

<sup>33</sup> Αναρτημένο στον ιστότοπο: <http://www.clivanexport.gr/products/machines/dough-forming/conical-rounders/>

- ❖ Τα κομμάτια ζύμης εισέρχονται στο πρώτο στάδιο στρογγυλοποίησης, χειροκίνητα ή μέσω μεταφορικής ταινίας από την ζυγοκοπτική.
- ❖ Τα κομμάτια ζύμης περνάν στο δεύτερο στάδιο στρογγυλοποίησης και μετά στο τρίτο και στο τέταρτο έτσι ώστε να στρογγυλοποιηθούν πλήρως αποκτώντας μια λεία επιφάνεια από την διεπαφή τους με τον περιστρεφόμενο κώνο και τα ελικοειδή κανάλια.
- ❖ Τέλος τα κομμάτια ζύμης φτάνουν στο τελικό στάδιο στρογγυλοποίησης και εξέρχονται από το μηχάνημα μέσω της σέσουλας έτοιμα για την επόμενη διαδικασία.



Πηγή: <http://www.clivanexport.gr>

Εικόνα 4:4: Πλαστική μηχανή για καρβέλια

### 4.3 Στόφες

Οι στόφες είναι κλιματιζόμενοι θάλαμοι που επιτρέπουν την ελεγχόμενη ωρίμανση της ζύμης σε τελάρα ή λαμαρίνες τοποθετημένα σε καρότσια. Ο θάλαμος αποτελείται από προκατασκευασμένα πάνελ πολουρεθάνης πάχους 40 mm και πυκνότητας 40 kg/m<sup>3</sup> τα οποία συνδέονται μεταξύ τους με ανοξείδωτο σκελετό.





Πηγή: <http://www.clivanexport.gr>

**Εικόνα 4:5:** Στόφα

#### **4.4 Θάλαμος Διακοπτόμενης- Επιβραδυνόμενης Ζύμωσης**

Οι θάλαμοι επιβραδυνόμενης- διακοπτόμενης ζύμωσης έχουν κάνει δυνατή την ελεγχόμενη ωρίμανση της ζύμης χωρίς να έχει καμία αρνητική συνέπεια στην ποιότητα του τελικού προϊόντος ενώ επιτρέπουν την εξοικονόμηση ωρών ύπνου, περιορίζοντας τη νυχτερινή εργασία, συντομεύοντας τον χρόνο εκκίνησης του αρτοποιείου και παρέχοντας την δυνατότητα φρέσκου ψωμιού καθ' όλη την διάρκεια της ημέρας. Η λειτουργία τους βασίζεται σε για έναν κλιματιζόμενο θάλαμο όπου τα πλασμένα τεμάχια ζύμης αφού τοποθετηθούν σε λαμαρίνες, φόρμες ή τελάρα, εισέρχονται σε κατάλληλες συνθήκες θερμοκρασίας και υγρασίας σύμφωνα με το παρακάτω διάγραμμα<sup>34</sup>:

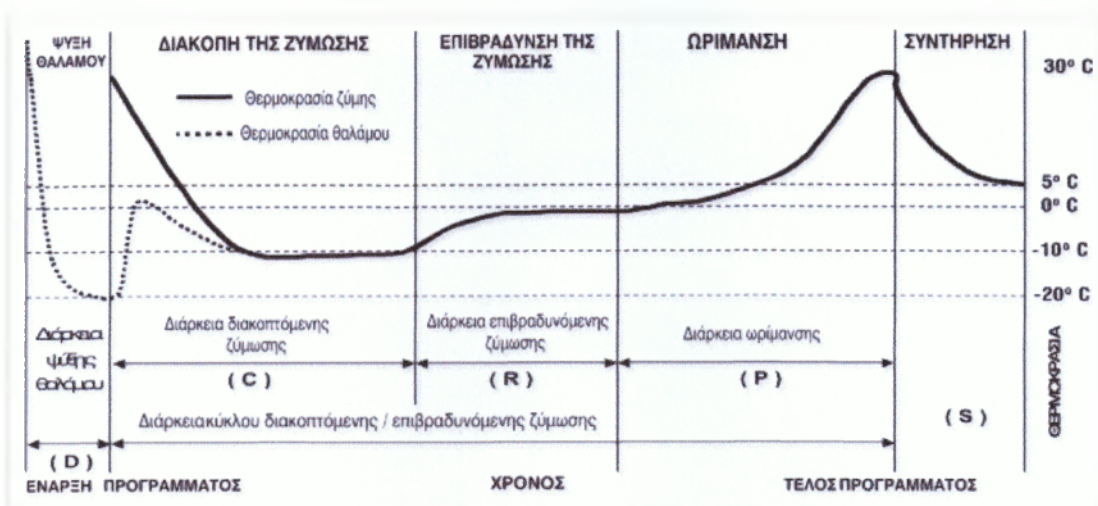


Πηγή: <http://www.clivanexport.gr>

**Εικόνα 4:6:** Θάλαμος Διακοπτόμενης- Επιβραδυνόμενης Ζύμωσης

---

<sup>34</sup> Αναρτημένο στον ιστότοπο: <http://www.clivanexport.gr/products/provers-freezers/standard-provers/>



Πηγή: <http://www.clivanexport.gr>

**Διάγραμμα 4-1:** Απεικόνιση του προγράμματος λειτουργίας του θαλάμου διακοπτόμενης-επιβραδυνόμενης ζύμωσης

Στον θάλαμο διακοπτόμενης-επιβραδυνόμενης ζύμωσης θα πρέπει να επικρατούν τέτοιες συνθήκες έτσι ώστε:

- ❖ Να διακόπτεται η διαδικασία της ζύμωσης, καταψύχοντάς την ζύμη σε θερμοκρασία όπου η μαγιά σταματά να επιδρά στην ωρίμανση της ζύμης.
- ❖ Κατόπιν να επιβραδύνεται η διαδικασία της ζύμωσης, έτσι ώστε να μην υπάρχουν απότομες θερμοκρασιακές διακυμάνσεις που θα είχαν σαν αποτέλεσμα την ποιότητα του τελικού προϊόντος.
- ❖ Έπειτα να επέρχεται η διαδικασία ωρίμανσης της ζύμης σύμφωνα με προκαθορισμένες συνθήκες θερμοκρασίας και υγρασίας ανάλογα με το προϊόν.
- ❖ Τελικά το προϊόν να είναι έτοιμο την επιθυμητή χρονική στιγμή.

## 4.5 Αρτοκλίβανοι

Το ψήσιμο αποτελεί το πιο σημαντικό στάδιο της αρτοποιήσης και η επιλογή του κατάλληλου αρτοκλιβάνου παίζει καθοριστικό ρόλο στο τελικό αποτέλεσμα. Οι αρτοκλίβανοι διακρίνονται στους εξής:

- Ψήνουν σε θερμαινόμενη πλάκα (ταμπάνι)
- Ψήνουν σε με ζεστό αέρα (αερόθερμοι)
- Παραδοσιακούς ξυλόφουρνους

Οι ταμπανωτοί είναι φούρνοι πολυεπίπεδοι και ονομάζονται τελαρωτοί και το φούρνισμα γίνεται με τελάρα ή λαμαρίνες. Στην κατηγορία αυτή διακρίνουμε, με βάση τον τρόπο μετάδοσης της θερμικής ενέργειας, τους *κυκλοθερμικούς, τους σωληνωτούς και τους ηλεκτρικούς*. Στους αερόθερμους φούρνους όπου το προϊόν φορτώνεται σε καρότσι με λαμαρίνες εισέρχεται στο θάλαμο ψήσεως και ψήνεται σε άμεση επαφή με τον αέρα και διακρίνουμε τους *στατικούς και τους περιστρεφόμενου καροτσιού*.

### 4.5.1 Ηλεκτρικοί Κλίβανοι



Η λειτουργία των ηλεκτρικών κλιβάνων βασίζεται στην ομοιόμορφη κατανομή της θερμότητας μέσω αντιστάσεων, οι οποίες φέρουν θερμοκρασία και δημιουργούν περιβάλλον ψησίματος στους θαλάμους, με δυνατότητα επιλογής διαφορετικής θερμοκρασίας σε κάθε όροφο. Επίσης δίνεται η δυνατότητα στον χειριστή να λειτουργήσει μόνον τους ορόφους που χρειάζεται. Ο ηλεκτρικός κλίβανος είναι εξ ολοκλήρου μεταλλικός και οι σειρές των αντιστάσεων είναι τοποθετημένες πάνω και κάτω σε κάθε όροφο.

#### 4.5.2 Κυκλοθερμικοί Κλίβανοι

Η λειτουργία των κυκλοθερμικών κλιβάνων βασίζεται στην ανακύκλωση των καυσαερίων και στη μετάδοση της θερμότητάς τους στο δάπεδο και στην οροφή των θαλάμων ψησίματος μέσω καναλιών. Η κυκλοφορία των αερίων γίνεται με φυγοκεντρικό ανεμιστήρα που κινείται από ηλεκτροκινητήρα 3 ίππων, τοποθετημένο στο πίσω μέρος του κλιβάνου. Έτσι, εξασφαλίζεται ομαλό και ομοιόμορφο ψήσιμο, κανονική διόγκωση και έντονο ομοιόμορφο χρώμα. Οι κυκλοθερμικοί κλιβανοί είναι οικονομικοί στη χρήση τους με δεδομένο τη χαμηλή κατανάλωσή τους σε καύσιμα<sup>35</sup>.

Το πυραγωγείο του κλιβάνου κατασκευάζεται από πυρίμαχο χάλυβα πάχους 3mm. Οι θάλαμοι ψησίματος κατασκευάζονται από χάλυβα κατασκευών πάχους 2mm. Οι πυρίμαχες πλάκες ψησίματος στο δάπεδο των θαλάμων είναι νέας τεχνολογίας από κεραμικό υλικό, εγκεκριμένο από τον ΕΛΟΤ και σύμφωνο με το πρότυπο της ΕΕ. Έχουν μεγάλη θερμοχωρητικότητα, με μηδαμινές απώλειες σε διαδοχικά ψησίματα. Έτσι, εξασφαλίζεται μεγάλη αντοχή στα ταμπάνια για συνεχόμενες φουρνιές.



#### 4.5.3 Σωληνωτός Κλίβανος

Ο σωληνωτός αρτοκλίβανος είναι ιδανικός για ψήσιμο όλων των ειδών άρτου και αρτοσκευασμάτων, με ξεχωριστή απόδοση στο παραδοσιακό χωριάτικο ψωμί. Έχει δυνατότητα ψησίματος άρτου μεγάλου βάρους, με καλή διόγκωση, χοντρή κόρα

---

<sup>35</sup> Αναρτημένο στον ιστότοπο: <http://www.clivanexpol.gr/products/ovens/cyclothermic-deck>

και ωραίο χρώμα. Η λειτουργία του βασίζεται στην ομοιόμορφη κατανομή της θερμότητας μέσω των σωληνώσεων, οι οποίες φέρουν ατμό υψηλής πίεσης και θερμοκρασίας και περιβάλλουν τους θαλάμους ψησίματος και το πυραγωγείο<sup>36</sup>.

Ο σωληνωτός κλίβανος είναι εξ ολοκλήρου μεταλλικός, χωρίς χτιστή εστία.



Φέρει τουμποσωλήνες, πάχους 4 χιλιοστών, που περιέχουν αποσταγμένο νερό, το οποίο ατμοποιείται με τη θέρμανση μέσα στο κλειστό κύκλωμα σωληνώσεων. Το πυραγωγείο βρίσκεται στο κάτω μέρος του κλιβάνου, είναι κατασκευασμένο από πυρίμαχο χάλυβα, και ο καυστήρας είναι τοποθετημένος στο μπροστινό μέρος. Στο πυραγωγείο

καταλήγουν οι σωλήνες που περιβάλλουν τους θαλάμους. Οι γεννήτριες ατμού για την ύγρανση των προς έψηση προϊόντων βρίσκονται στις πλευρές των θαλάμων ψησίματος και παρέχουν υψηλής ποιότητας ατμό.

#### 4.5.4 Περιστρεφόμενου Καροτσιού

Οι αρτοκλίβανοι είναι ιδανικοί για μικρά αρτοποιεία και ζαχαροπλαστεία και, επίσης, ως συμπληρωματικά μηχανήματα σε μεγάλες μονάδες παραγωγής. Δέχονται ένα περιστρεφόμενο κρεμαστό καρότσι. Οι φούρνοι αυτοί είναι λυόμενοι, και μπορούν να τοποθετηθούν ακόμα και στο δυσκολότερο σημείο του αρτοποιείου. Ο θάλαμος κλιβάνισης είναι κατασκευασμένος από



---

<sup>36</sup> Αναρτημένο στον ιστότοπο: <http://www.clivanexport.gr/products/ovens/steamtube/>

ανοξειδωτο ατσάλι. Ο θάλαμος καύσης κατασκευάζεται από πυρίμαχο ανοξειδωτο ατσάλι πάχους 3mm.

#### 4.5.6 Ξυλόφουρνοι

Ο ξυλόφουρνος είναι ιδανικός για όλους τους τύπους του χωριάτικου ψωμιού. Ο κλίβανος περιστρεφόμενου δαπέδου μπορεί να λειτουργήσει με ξύλα ή πετρέλαιο ή ακόμα και αέριο, έχοντας πολύ μικρή κατανάλωση για την απόδοσή του, λόγω της τέλειας θερμομόνωσης με πολλαπλά θερμομονωτικά και θερμοσυσσωρευτικά υλικά που περιβάλλουν τον θάλαμο καύσης και τον θάλαμο ψησίματος. Ψήνει τέλεια ψωμί σε όλα τα βάρη, μισόκιλα, κιλά, δίκιλα ή και μεγαλύτερα τεμάχια, ψιλικά, φαγητά, πίτσες, ακόμα και τα μεμονωμένα τεμάχια με την ίδια ποιότητα ψησίματος<sup>37</sup>.



---

<sup>37</sup> Αναρτημένο στον ιστότοπο: <http://www.clivanexport.gr/products/ovens/xylofournoi/>

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Το ψωμί αποτελεί σημαντικό προϊόν για την καθημερινή μας διατροφή. Πολύ σημαντικό ρόλο στην τελική ποιότητα του ψωμιού παίζουν οι πρώτες ύλες, το αλεύρι, η μαγιά, το αλάτι και το νερό. Οι πρώτες ύλες θα πρέπει να είναι πολύ καλής ποιότητας και σε συγκεκριμένες αναλογίες έτσι ώστε το τελικό μας προϊόν να είναι άριστης ποιότητας. Η δημιουργία του ψωμιού αποτελεί ένα συνδυασμό παραγόντων ξεκινώντας από το σιταριού μέχρι το τελευταίο στάδιο της παραγωγής του, το ψήσιμο και την συσκευασία, προκειμένου να πάρουμε ένα προϊόν καλής ποιότητας. Τα τελευταία χρόνια ολοένα και περισσότερο αναζητούμε την ποιότητα με συνδυασμό την υγιεινή των προϊόντων που αγοράζουμε στην καθημερινή μας ζωή. Είμαστε διατεθειμένοι οι περισσότεροι από εμάς να πληρώσουμε κάτι παραπάνω για την εξασφαλίσουμε, έτσι ώστε να αισθανόμαστε ότι προστατεύουμε τον εαυτό μας και την οικογένειά μας από διάφορα μη υγιεινά προϊόντα της καθημερινής χρήσης για την διαβίωσή μας.

Η αρτοποιήση είναι η διαδικασία παραγωγής του ψωμιού. Τα βασικά στάδια της διαδικασίας αυτής είναι ίδια εδώ και χιλιάδες χρόνια. Οι τεχνικές που ακολουθούνται για την παραγωγή ψωμιού είναι σχεδόν ίδιες σε όλο τον κόσμο. Διακρίνονται στις τεχνικές βραδείας αρτοποιήσης και στις τεχνικές ταχείας αρτοποιήσης. Γενικά, αποτελεί μια χρονοβόρα και επίπονη διαδικασία που απαιτεί συνεχή παρακολούθηση. Για να αντιμετωπιστούν οι παραπάνω αντιξοότητες τα τελευταία χρόνια χρησιμοποιούνται τεχνικές που σχετίζονται με την επιβραδυνόμενη παρασκευή ψωμιού. Οι τεχνικές αυτές προσφέρουν:

- τη δυνατότητα ποικιλίας
- την ικανοποίησή της ζήτησης σε όλη τη διάρκεια της μέρας
- την καλύτερη ποιότητα ζωής τους αρτοποιού

Τέλος ο εξοπλισμός και η τεχνολογία βοηθάει στην βελτίωση της αποδοτικότητας και της παραγωγικότητας της επιχείρησης. Το παραδοσιακό ζύμωμα με τα χέρια και το ψήσιμο στον ξυλόφουρνο έχουν αντικατασταθεί με σύγχρονα και

ασφαλή μηχανήματα. Τα μηχανήματα αυτά προσφέρουν στον αρτοποιό γρηγορότερη και μεγαλύτερη παραγωγή με το μικρότερο δυνατό κόπο. Παρόλο όμως την ύπαρξη αυτοματοποιημένης διαδικασίας δε θα πρέπει να υποτιμούμε την αξία του ανθρώπινου στοιχείου, το οποίο με την κατάλληλη εμπειρία επεμβαίνει στην διαδικασία και βελτιστοποιεί τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του ψωμιού.



## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Eliasson A., Larson K., 1993, Cereals in breadmaking: a molecular colloidal approach, M. Dekker, New York
2. Hui Y. ,Corke H., Nip W., De Leyn I., 2006, Bakery products: science and technology. Blackwell Publishing, Iowa, USA
3. Γεωργόπουλος Θ., Δημητριακά & Προϊόντα τους, Αναρτημένο στον ιστότοπο: <http://www.teilar.gr/dbData/ProfAnn/profann-fc10856a.pdf>
4. Δημόπουλος Ι.Σ., 1987, Τεχνολογία Σιτηρών Ι, Αθήνα
5. Θωμόπουλος Χ.Δ., 1986, Επιστήμη και Τεχνική των Τροφίμων, Εκδόσεις ΕΜΠ, Αθήνα
6. Κεφαλάς Π., 2009, Τρόφιμα από σιτηρά. Χημεία-Βιοχημεία-Τεχνολογία, Εκδόσεις Γαρταγάνης Άγιος-Σάββας, Θεσσαλονίκη
7. Κώδικας Τροφίμων & Ποτών, 2009, Άρθρο 111
8. Μασούρας Θ., (2000), Τεχνολογία Προϊόντων Αλεύρου, Αρτοποιίας, Ζαχαροπλαστικής, Μακαρονοποιίας, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών
9. Μπλούκας Ι., 2004, Συσκευασία Τροφίμων, Εκδόσεις Σταμούλη, Αθήνα
10. Μποςδίκος Δ., 2005, Από το σιτάρι στο ψωμί, τεχνολογία αρτοποιίας, Κοσμος Ειδικές Εκδόσεις, Αθήνα
11. Τζιάλλα Χ., 2006, Αρτοποιία –Ζαχαροπλαστική, Τεύχος Μάρτιος –Απρίλιος

## **ΠΗΓΕΣ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ**

- ❖ [http://en.wikipedia.org/wiki/History\\_of\\_bread](http://en.wikipedia.org/wiki/History_of_bread)
- ❖ <http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A8%CF%89%CE%BC%CE%AF>
- ❖ <http://nutritiondata.self.com/>
- ❖ <http://www.clivanexport.gr>