

**ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΚΑΙ  
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ  
ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ:**

**Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΩΝ ΑΛΕΥΡΩΝ  
(ΣΙΚΑΛΗΣ,ΟΛΙΚΗΣ,ΚΑΛΑΜΠΟΚΙΟΥ,ΧΑΡΟΥΠΑΛΕΥΡΟΥ ΚΑΙ ΛΕΥΚΟΥ  
ΑΛΕΥΡΟΥ) ΣΤΑ ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΖΥΜΑΡΙΩΝ**



**ΣΕΡΕΤΗ ΕΛΕΝΗ Α.Μ: 2012096**

**ΠΑΝΑΓΙΩΤΙΝΟΥ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ Α.Μ: 2012131**

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ:**

Βαρζάκας Θεόδωρος

Κουτρομπής Φώτιος

**ΚΑΛΑΜΑΤΑ 2017**

## Πίνακας περιεχομένων

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ .....	4
ΠΕΡΙΛΗΨΗ .....	5
ABSTRACT .....	5
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1.....	6
1.1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΣΙΤΗΡΑ .....	6
1.1.1. ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΗ ΑΞΙΑ ΣΙΤΗΡΩΝ .....	8
1.1.2. ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΣΙΤΗΡΩΝ .....	9
ΣΙΤΑΡΙ.....	10
1.2. ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ:.....	10
1.2.1. ΔΟΜΗ ΚΑΙ ΣΥΣΤΑΣΗ ΚΟΚΚΩΝ ΣΙΤΑΡΙΟΥ .....	11
ΣΙΚΑΛΗ.....	14
1.3. ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ:.....	14
1.3.1. ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ .....	15
1.3.2. ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ-ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ: .....	18
1.3.3. ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ:.....	18
ΚΑΛΑΜΠΟΚΙΉ ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ.....	19
1.4. ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ:.....	19
1.4.1. ΤΥΠΟΙ ΚΑΛΑΜΠΟΚΙΟΥ: .....	20
1.4.2. ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ .....	23
1.4.3. ΕΧΘΡΟΙ ΚΑΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ:.....	26
1.4.4. ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ .....	27
1.4.5. ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ.....	28
1.5.ΑΠΟ ΤΟ ΣΙΤΑΡΙ ΣΤΟ ΑΛΕΥΡΙ.....	29
1.5.1. ΣΤΑΔΙΑ ΑΛΕΣΗΣ ΣΙΤΗΡΩΝ .....	30
1.5.2. ΤΥΠΟΙ ΑΛΕΥΡΩΝ.....	33
ΛΕΥΚΟ ΑΛΕΥΡΙ .....	35
1.6.ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	35
1.6.1. ΛΕΥΚΟ ΑΛΕΥΡΙ ΚΑΙ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ .....	35
ΟΛΙΚΗΣ ΑΛΕΣΗΣ .....	37
1.7. ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ:.....	37
1.7.1. ΔΟΜΗ ΚΟΚΚΟΥ: .....	37

1.7.2. ΟΦΕΛΗ ΚΑΙ ΥΓΕΙΑ.....	38
ΧΑΡΟΥΠΙΑ Ή ΞΥΛΟΚΕΡΑΤΙΑ.....	39
1.8.ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ: .....	39
1.8.1.ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ .....	41
1.8.2. ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ:.....	44
1.8.3. ΕΧΘΡΟΙ ΚΑΙ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ .....	46
1.8.4. ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ.....	47
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2.....	48
Πειραματικό στάδιο .....	48
Εισαγωγή .....	48
2.1.ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΧΑΡΟΥΠΑΛΕΥΡΟΥ .....	52
2.2.ΑΛΒΕΟΓΡΑΦΗΜΑ ΣΤΑ ΑΛΕΥΡΑ .....	53
2.3.ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΥΓΡΗΣ ΚΑΙ ΞΗΡΗΣ ΓΛΟΥΤΕΝΗΣ .....	57
2.4.ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΕΦΡΑΣ ΣΤΑ ΑΛΕΥΡΑ.....	59
2.5.ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΙΜΗΣ ΙΖΗΜΑΤΟΓΕΝΕΣΗΣ ΖΕΛΕΝΥ .....	62
2.6.ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΚΧΥΛΙΣΗΣ SOXHLET.....	64
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3.....	68
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ .....	68
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4.....	81
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	81
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	85

## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Η παρούσα πτυχιακή εργασία εκπονήθηκε από τις φοιτήτριες Παναγιωτίνου Παρασκευή και Σερέτη Ελένη του τμήματος Τεχνολογίας Τροφίμων της σχολής Τεχνολογίας Γεωπονίας και Τεχνολογίας Τροφίμων και Διατροφής με έδρα την Καλαμάτα κατά το ακαδημαϊκό έτος 2016-2017 υπό την επίβλεψη των καθηγητών Βαρζάκα Θεόδωρο και Κουτρομπή Φώτιο .

Ιδιαίτερες ευχαριστίες θα θέλαμε να απευθύνουμε θερμά στους καθηγητές του τμήματος μας, Κύριο Θεόδωρο Βαρζάκα και Κύριο Κουτρομπή Φώτιο, για την καθοριστική και πολύτιμη βοήθειά τους, κατά την εκτέλεση του εργαστηριακού μέρους, καθώς και τις συμβουλές τους που ήταν πολυσήμαντες για την πραγματοποίηση και ολοκλήρωση της πτυχιακής μας εργασίας.

Ευχαριστίες θα θέλαμε να απευθύνουμε στην καθηγήτρια του τμήματος Τεχνολογίας Γεωπόνων Κα. Αντωνία Κορίκη, για την βοήθεια της κατά την εκτέλεση του εργαστηριακού μέρους. Τέλος, θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τις οικογένειες μας οι οποίες μας στήριξαν σε κάθε μας βήμα και συνεχίζουν να μας στηρίζουν.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το αντικείμενο που μελετήθηκε στη παρακάτω ερευνητική εργασία αποσκοπεί στη μελέτη των ιδιοτήτων των αλεύρων(σίκαλης, ολικής, καλαμποκιού, χαρουπάλευρου και λευκού αλεύρου) αυτών και αν οι αναμίξεις αυτών είναι εφικτές ώστε να δώσουν ικανοποιητικά αποτελέσματα στα ποιοτικά χαρακτηριστικά των ζυμαριών. Με συγκεκριμένες πειραματικές διαδικασίες προσδιορίστηκαν ποιες από τις κατηγορίες αλεύρων είναι ικανές να δώσουν μια συνεκτική μάζα άλλοτε πιο ελαστική και άλλοτε όχι. Παράλληλα διαχωρίστηκαν τα άλευρα με καλύτερα ποιοτικά χαρακτηριστικά και με υψηλά επίπεδα πρωτεΐνης, με στόχο να ενταχθούν σε μια πιο υγιεινή και ωφέλιμη διατροφή που να αντικαθιστά άλευρα που έχουν χαμηλή διατροφική αξία.

## ABSTRACT

The aim of this research is to study the properties of flour (rye, wholemeal, maize, locust beans and white flour) and whether their blends are feasible to give satisfactory results to the quality characteristics of the pasta. Specific experimental procedures have identified which of the flour classes are capable of giving a cohesive mass sometimes more elastic and sometimes not. At the same time, flours were separated with better quality characteristics and high protein levels, aiming to integrate into a healthier and beneficial diet replacing low-nutritional flours.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

### 1.1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΣΙΤΗΡΑ

Τα δημητριακά ή σιτηρά, καλούνται οι αποξηραθέντες ώριμοι καρποί κάποιων φυτών της οικογένειας των αγροστωδών οι οποίοι έχουν απαλλαγεί από ανόργανες ή οργανικές ύλες. Τα δημητριακά αποτελούν τη σπουδαιότερη κατηγορία φυτών που καλλιεργούνται για να καλύψουν ένα μέρος των διατροφικών αναγκών του ανθρώπου και είναι προϊόντα που μπορούν και διατηρούνται για μεγάλο χρονικό διάστημα σε σχέση με άλλα φυτικά τρόφιμα. Υπάρχει μια μεγάλη ποικιλία δημητριακών που καλλιεργούνται από τα αρχαία χρόνια μέχρι και σήμερα και κατηγοριοποιούνται σε τρία βασικά είδη.

- Τα σιτηρά, που περιλαμβάνουν το σιτάρι, το καλαμπόκι, τη βρώμη, το κριθάρι, το ρύζι, τη σίκαλη, το κεχρί, το σόργο και άλλα παρόμοια είδη.
- Τα ελαιώδη δημητριακά, είναι οι λιπαροί σπόροι, όπως ο ηλίανθος, η σόγια και άλλα παρόμοια είδη.
- Τα οσπριοειδή, τα οποία περιέχουν τη σόγια, τις φακές, τα ρεβίθια και διάφορα είδη φασολιών.

Τα περισσότερα σιτηρά περιέχουν μια πρωτεΐνη τη λεγόμενη γλουτένη, η οποία θα αναλυθεί εκτενέστερα σε παρακάτω κεφάλαιο. Παρ'όλα αυτά έχουν αναπτυχθεί και σιτηρά χωρίς γλουτένη για ανθρώπους που παρουσιάζουν δυσανεξία στη γλουτένη.

### Σιτηρά με γλουτένη

Κριθάρι: Περιέχει μεγάλη ποσότητα φυτικών ινών και το αλεύρι από κριθάρι δίνει μια ελαφρώς γλυκιά γεύση στο ψωμί.

Freekeh: Ένα δημητριακό που προέρχεται από τη Μέση Ανατολή με καπνιστό άρωμα ξηρών καρπών και πλούσιο σε φυτικές ίνες. Είναι ένα είδος σιταριού που το μαζεύουν μαλακό και γεμάτο υγρασία.

Σιτάρι: Το σκληρό σιτάρι έχει πολλή πρωτεΐνη και γλουτένη, ενώ αντιθέτως το μαλακό σιτάρι δεν έχει .

Σίκαλη: Περιέχει μεγάλη ποσότητα φυτικών ινών, έχει χαμηλό γλυκαιμικό δείκτη και το ψωμί από το σιτάρι είναι πιο θρεπτικό.

Τριτικάλε: Είναι προϊόν διασταύρωσης του σιταριού και της σίκαλης.

Φύτρα σπόρων: Οι σπόροι αυτοί είναι πολύ θρεπτικοί, υψηλοί σε πρωτεΐνη, αποξηραίνονται και επεξεργάζονται με αργό ρυθμό για να χρησιμοποιηθούν ανάλογα.

### Σιτηρά χωρίς γλουτένη

Βρώμη: Χρησιμοποιείται για διάφορα παρασκευάσματα τα οποία καταναλώνει ο άνθρωπος, αλλά ως επί το πλείστον χρησιμοποιείται ως ζωοτροφή. Η βρώμη διαθέτει υψηλή θρεπτική αξία χάρη στη μεγάλη περιεκτικότητα σε ψευδάργυρο, μαγγάνιο και βιταμίνες του συμπλέγματος Β.

Αμάρανθος: Είναι ένα δημητριακό με ελαφρώς πιπεράτη γεύση το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί στο ψωμί και στα αρτοπαρασκευάσματα για να δώσει πρωτεΐνη στο τελικό προϊόν.

Καλαμπόκι: Καταναλώνεται με πολλούς τρόπους από τον άνθρωπο, έχει περιορισμένη γλυυτένη, είναι καλή πηγή βιταμινών και χρησιμοποιείται και ως ζωοτροφή.

Κινόα: Είναι ένα δημητριακό πλούσιο σε πρωτεΐνη, φυτρώνει χωρίς να χρειάζεται πολύ νερό και κάθε φυτό δίνει πολλούς σπόρους. Υπάρχει σε διάφορα χρώματα, κυρίως κόκκινη, λευκή και μαύρη.

Ρύζι: Καταναλώνεται στις χώρες της Ασίας και οι ποικιλίες του ταξινομούνται ανάλογα με το μέγεθος των κόκκων.

Teff: Είναι ένα αρχαίο σιτάρι της Αιθιοπίας, το οποίο ευδοκιμεί σε πολύ ξηρά μέρη ή σε μέρη με αρκετή υγρασία. Με το αλεύρι του φτιάχνουν ένα αφράτο, σπογγώδες ψωμί, το λεγόμενο *injera*, όπου ο σπόρος του είναι μικροσκοπικός, μαγειρεύεται εύκολα και μπορεί να χρησιμοποιηθεί παντού.

<http://www.olivemagazine.gr/>

<http://www.flourmillers.gr/typoi-dimitriakon>

### **1.1.1. ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΗ ΑΞΙΑ ΣΙΤΗΡΩΝ**

Τα σιτηρά αποτελούν τη σπουδαιότερη πηγή υδατανθράκων, τόσο για τον άνθρωπο, όσο και για τα ζώα, γιατί είναι πλούσια σε άμυλο(60%-70%) .Επιπλέον οι πρωτεΐνες στα σιτηρά προσφέρουν μεγάλη διατροφική αξία σ' αυτά και καταλαμβάνουν το 8%-30% ανάλογα με το γένος, το είδος και τις συνθήκες καλλιέργειας τους. Είναι πλούσια σε θρεπτικά συστατικά, όπως βιταμίνες και μέταλλα, ενώ περιέχουν βιταμίνες του συμπλέγματος Β, φυλλικό οξύ, μέταλλα όπως μαγνήσιο, σίδηρο, φώσφορο και ψευδάργυρο, αλλά και διάφορα αντιοξειδωτικά όπως βιταμίνη Ε, σελήνιο και χαλκό. Οι φυτικές ίνες, που περιέχουν βοηθούν το πεπτικό σύστημα και



τις εντερικές λειτουργίες, προσδίδοντας τους αντικαρκινική δράση. Η διατροφή στηριζόμενη στα σιτηρά και σε φυσιολογικά επίπεδα βοηθάει στη διατήρηση ενός ιδανικού σωματικού βάρους.

### **1.1.2. ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΣΙΤΗΡΩΝ**

Τα δημητριακά μπορούν να αποθηκευτούν για μεγάλα χρονικά διαστήματα χωρίς αντίχνευση απώλειας ποιότητας εφόσον τηρηθούν κάποιες προϋποθέσεις. Οι σημαντικότερες συνθήκες αποθήκευσης που θα πρέπει να ελέγχονται κατά την αποθήκευση είναι η υγρασία του σπόρου, το pH του προϊόντος, η υγιεινή κατάσταση του προϊόντος, η θερμοκρασία και η συγκέντρωση του διοξειδίου του άνθρακα εντός του σωρού.

Στο χρονικό διάστημα της αποθήκευσης θα πρέπει να ελέγχεται και θα πρέπει να γίνεται επιθεώρηση για την αντίχνευση πιθανών προσβολών από έντομα, γιατί τα σιτηρά αποτελούν τη βασική τροφή για τα έντομα, τα τρωκτικά και τους μικροοργανισμούς. Για την αντιμετώπιση αυτού του προβλήματος απαιτείται η στεγανή κατασκευή της αποθήκης.

Οι πιο διαδεδομένοι τύποι αποθήκευσης δημητριακών καρπών είναι τα σιλό τα οποία είναι κατασκευασμένα από μπετόν ή χάλυβα, ενώ τα μικρότερα σιλό από ξύλο. Οι τύποι αυτοί αποθήκευσης, θα πρέπει να έχουν μηχανισμούς φόρτωσης και εκφόρτωσης ώστε να μεταφέρονται από ένα σιλό σε ένα άλλο.

Ένας άλλος τρόπος αποθήκευσης των αλεύρων και των κόκκων των σιτηρών είναι τα σακιά, αρκεί να μην υπάρχει υγρασία και υψηλά ποσοστά θερμοκρασίας.

Η επεξεργασία των δημητριακών καρπών μετά τη συγκομιδή, κατηγοριοποιείται σε αεροστεγή αποθήκευση, αποθήκευση με χημική επεξεργασία, με χρήση ψυκτικής μονάδας, ξήρανση, αποθήκευση με ελεγχόμενη ατμόσφαιρα και αποθήκευση με

αερισμό. Οι τεχνικές αυτές μπορούν να χρησιμοποιηθούν είτε μεμονωμένα είτε με συνδυασμό αυτών. Οι πιο διαδεδομένες τεχνικές από τις παραπάνω είναι η ξήρανση και ο αερισμός. (Γεωργόπουλος , 2010)

## **ΣΙΤΑΡΙ**

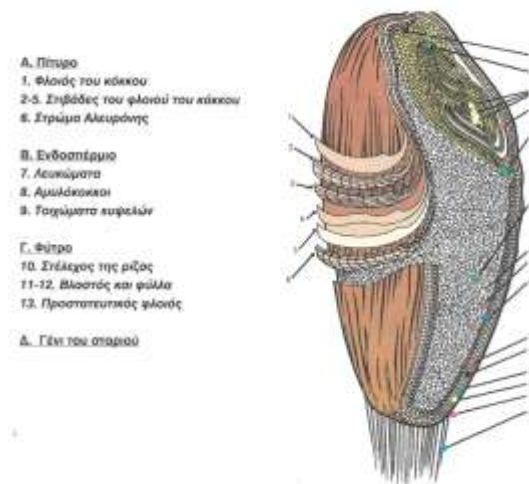
### **1.2. ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ:**

Το σιτάρι ή στάρι ή σίτος (*Triticum spp*) είναι ένα από τα πρώτα φυτά που καλλιέργησε ο άνθρωπος σε ολόκληρο τον κόσμο. Το σιτάρι είναι παγκοσμίως το δεύτερο στη συγκομιδή δημητριακό που καλλιεργείται και ο καρπός του χρησιμοποιείται για την παρασκευή του αλεύρου.

Από την αρχαιότητα ο πολιτισμός των Βαβυλώνιων και των Αιγύπτιων στηρίχθηκε στο σιτάρι, ενώ ο πολιτισμός των Ίνκας, Μάγια και των Αζτέκων στον αραβόσιτο και των Κινέζων στο ρύζι. Σήμερα, τα σιτηρά παίζουν σημαντικό ρόλο στη παγκόσμια γεωργία και τα προϊόντα τους είναι πολύτιμα για την διατροφή των ανθρώπων. Πιο συχνά το αλεύρι παράγεται από το σιτάρι, αλλά κάποιες φορές και από καλαμπόκι, σίκαλη, κριθάρι ή και ρύζι. Υπάρχουν 15 είδη αλλά τα τρία από αυτά έχουν εμπορική σημασία. Συγκεκριμένα στην Ελλάδα καλλιεργούνται δύο είδη το *Triticum durum* ή σκληρό σιτάρι που χρησιμοποιείται για την παρασκευή ζυμαρικών και το *Triticum aestivum* ή *Triticum vulgare* ή μαλακό σιτάρι από τις ποικιλίες του οποίου λαμβάνεται το κοινό άσπρο αλεύρι αρτοποιίας που χρησιμοποιείται για την παρασκευή του ψωμιού. Υπάρχει άλλο ένα είδος το *Triticum compactum* το οποίο έχει μαλακή δομή και χαμηλότερο από τα άλλα πρωτεϊνικό περιεχόμενο γι' αυτό και χρησιμοποιείται για παρασκευάσματα τα οποία απαιτούν πολύ χαμηλά ποσοστά πρωτεϊνών και έχουν αδύνατη γλουτένη. Είναι άγνωστο το πότε παράχθηκε από τον

άνθρωπο το αλεύρι, αλλά σίγουρα είναι γνωστό από την αρχαία εποχή, καθώς ο Όμηρος αναφέρει χαρακτηριστικά τους αλευρόμυλους και το άλεσμα σαν κοινότητα πράγματα ενταγμένα στην τότε εποχή.

### 1.2.1. ΔΟΜΗ ΚΑΙ ΣΥΣΤΑΣΗ ΚΟΚΚΩΝ ΣΙΤΑΡΙΟΥ



Εικόνα 1 :Τομή κόκκου σιταριού (Δασόπουλος, Ντουρντόγλου, Κατρανά, Καλαβρυτινός,Κεφαλάς,1994)

Τα κύρια συστατικά του κόκκου του σιταριού είναι:

- το πίτυρο
- το φύτρο και
- το ενδοσπέρμιο

Το ενδοσπέρμιο είναι το εσωτερικό του κόκκου και περιλαμβάνει το εξωτερικό στρώμα αλευρώνης , που απομακρύνεται από το πίτυρο κατά την άλεση του σιταριού και το αμυλώδες ενδοσπέρμιο. Τα υπόλοιπα συστατικά του ενδοσπερμίου συναντώνται σε μικρότερα ποσοστά και τα πιο κύρια είναι τα ανόργανα άλατα, τα ένζυμα, τα λιπίδια, οι πεντοζάνες και απλά σάκχαρα. Σημαντικό για το ενδοσπέρμιο,

όπως και για όλο το κόκκο είναι η υγρασία που συμβάλλει στην ασφαλή αποθήκευση του σιτηρού. Όσον αφορά τη σκληρότητα και την όψη της τομής του ενδοσπερμίου, διαφέρει ανάλογα με τη ποικιλία του σιτηρού. Δηλαδή μπορεί να είναι μαλακό ή σκληρό το ενδοσπέρμιο, με αλευρώδη ή υαλώδη όψη.

Το φύτρο περιλαμβάνει το έμβρυο, από το οποίο προέρχεται το νέο φυτό. Μέσα στο φύτρο περιέχεται ένα μεγάλο ποσοστό ελαίου του κόκκου, καθώς και κάποιες λιποδιαλυτές βιταμίνες (κυρίως Βιταμίνη Ε). Το φύτρο από τον υπόλοιπο κόκκο χωρίζεται με μία μεμβράνη η οποία καλείται ασπίδιο. Το φυτό στην έναρξη της βλάστησης χρειάζεται κάποια ένζυμα τα οποία βρίσκονται στο φύτρο και στο ασπίδιο. Όταν αρχίσει η άλεση, το φύτρο θα αποχωριστεί από τον υπόλοιπο κόκκο.

Η ποιότητα του άσπρου αλεύρου εξαρτάται από το αμυλώδες ενδοσπέρμιο το οποίο αποτελεί το 85 % του κόκκου σίτου. Τα συστατικά του κόκκου του σιταριού συναντιούνται σε διαφορετικές συνθέσεις, έτσι ώστε η ανάμιξη του αλεύρου με πίτυρο και φύτρο να αλλάζει τη σύνθεση και τις ιδιότητες του αλεύρου. Η διατροφική αξία των προϊόντων του αλεύρου σίτου βασίζεται στη μεγάλη περιεκτικότητα του σε:

- υδατάνθρακες(άμυλο) 60-68 %
- 8-15 % πρωτεΐνες
- 9-18 % νερό
- κυτταρίνη 1,5-2 %
- τέφρα 1,5-2 %
- σάκχαρα 2-3 % και
- λιπίδια 1,5-2 %.

Η πρωτεΐνη του σιταριού ιδιαίτερα ένα μέρος του κλάσματος της πρωτεΐνης, που ονομάζεται γλουτένη είναι ο πιο σημαντικός παράγοντας που καθορίζει την ποιότητα, τον όγκο και τη δομή της ψίχας του ψωμιού. Η ποσότητα και η ποιότητα των πρωτεϊνών έχουν ιδιαίτερη σημασία. Όσο μεγαλύτερη είναι η περιεκτικότητα του σίτου σε πρωτεΐνη τόσο καλύτερη είναι και η αρτοποιητική του αξία, εφόσον και η ποιότητα της πρωτεΐνης είναι καλή. Η περιεκτικότητα του σίτου σε πρωτεΐνες, εξαρτάται από διάφορους παράγοντες του περιβάλλοντος, όπως είναι η εδαφική υγρασία, το ποσό του αζώτου, η θερμοκρασία, το μήκος της ημέρας και το μήκος της περιόδου ωριμάνσεως του κόκκου του σιταριού.

Οι πρωτεΐνες του σιταριού διακρίνονται σε διάφορες κατηγορίες ανάλογα με την διαλυτότητα τους σε:

- αλβουμίνες
- γλοβουλίνες
- γλοιαδίνες (προλαμίνες) και
- γλουτενίνες (γλουτελίνες).

Οι γλοιαδίνες και οι γλουτενίνες αποτελούν το 80 % περίπου της πρωτεΐνης του ενδοσπερμίου. Απαντώνται σε αναλογία 1:1. Αυτές οι δύο πρωτεΐνες σχηματίζουν τη γλουτένη. Η γλοιαδίνη όταν απομονωθεί και ενυδατωθεί, γίνεται κολλώδης και εμφανίζει εκτατότητα. Η γλουτενίνη όταν ενυδατωθεί γίνεται ταυτόχρονα συνεκτική και ελαστική. Η γλουτένη μπορεί να απομονωθεί με πλύση του ζυμαριού με νερό μέχρι να απομακρυνθούν οι περισσότερες από τις αλβουμίνες, γλοβουλίνες και το άμυλο. (Κεφαλάς, 2009)

## ΣΙΚΑΛΗ

### 1.3. ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ:

Η σίκαλη ή βρίζα είναι φυτό ετήσιο. Το επιστημονικό της όνομα είναι *Secale cereal*, είναι σιτηρό της οικογενείας των Αγρωστωδών ή Γραμινιδών (Μονοκοτυλήδονα) και φαίνεται ότι καλλιεργήθηκε για πρώτη φορά ,εδώ και 4.000 περίπου χρόνια στην περιοχή της Μ. Ασίας. Η σίκαλη κατά πάσα πιθανότητα κατάγεται από την Νοτιοδυτική Ασία, όπου απαντάται σε μεγάλη ποικιλία τύπων σαν ζιζάνιο του σιταριού και του κριθαριού.

Η καλλιέργεια της άρχισε να γίνεται αποδεκτή όταν το σιτάρι και το κριθάρι δεν μπορούσαν να προσαρμοστούν σε ορισμένα αντίξοα περιβάλλοντα της Β. Ευρώπης. Μέχρι τον 19<sup>ο</sup> αιώνα η βρίζα καταλάμβανε σημαντική έκταση μεταξύ των καλλιεργούμενων σιτηρών και μεγάλο μέρος του πληθυσμού της Ευρώπης τρεφόταν με σίκαλη. Έπειτα η καλλιέργεια της άρχισε να υποχωρεί βαθμιαία και τη θέση της άρχισε να καταλαμβάνει το σιτάρι. Σήμερα έχει περιορισθεί σε περιοχές, όπου τα φτωχά εδάφη ή πολλές χαμηλές θερμοκρασίες το χειμώνα, δεν επιτρέπουν την αποδοτική καλλιέργεια του σιταριού.

Η σίκαλη είναι ένα σιτηρό με πολλές ομοιότητες με το σιτάρι. Με δεδομένο ότι η απόδοση της σε άλευρα υπερέρχει του σιταριού στα ψυχρά, βόρεια κλίματα, καθώς και στα λιγότερα εύφορα εδάφη, αντιλαμβανόμαστε εύκολα την αίτια της ευρείας διάδοσης της χρήσης της στη βόρεια και ανατολική Ευρώπη. Στην Ελλάδα, που φαίνεται ότι δεν ήταν γνωστή από πολύ παλιά, καλλιεργείται σχεδόν αποκλειστικά

στα ορεινά φτωχά χωράφια και στα πεδινά αλλά αμμουδερά, στα οποία δεν δίνουν καλά αποτελέσματα τα άλλα σιτηρά.

Σε σύγκριση με το σιτάρι, η σίκαλη έχει μικρότερη περιεκτικότητα σε γλουτένη, γι' αυτό και το αλεύρι του είναι λιγότερο κατάλληλο προς αρτοποιήση και το ψωμί του πρέπει να ψήνεται περισσότερο. Η σίκαλη διαθέτει έναν επιμήκη κόκκο, χρώματος γκριζοπράσινου ή ανοικτού γκριζου, γι' αυτό και το άλευρό της είναι γκριζό. Το ψωμί έχει χρώμα σκούρο, αλλά γεύση και άρωμα ευχάριστο. Το αλεύρι της σίκαλης χρησιμεύει επίσης και για διατροφή ζώων, που προορίζονται για πάχυνση.

(Εγκυκλοπαίδεια Δομή,τόμ.14,σελ.228),(Παπακώστα & Τασοπούλου 2012),

(Δασόπουλος κ.α.,1994),(Δαλιάνη,1983)

### **1.3.1. ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ**

Από άποψη εμφανίσεως , η σίκαλη είναι το δεύτερο σιτηρό μετά το σιτάρι από το οποίο μπορεί να παραχθεί το αλεύρι. Το ψωμί από σίκαλη είναι σκουρόχρωμο, βαρύ και λιγότερο ελκυστικό από το ψωμί του σιταριού. Μοιάζει πολύ με το σιτάρι, από το οποίο διαφέρει γιατί έχει κάλαμο πιο ψηλό, πιο λεπτό και πράσινο χρώμα πιο ανοικτό. Τα φύλλα έχουν παρόμοιο σχήμα με τα φύλλα του σιταριού αλλά διαφέρουν ως προς το μέγεθος καθώς είναι πιο στενά, ελαφρά χνοώδη και με γλωσσίδιο λιγότερο ανεπτυγμένο. Ο καρπός (καρύοψις) είναι πιο μακρύτερος από του σιταριού, μυτερός με μια μόνο μύτη, μένει τυλιγμένος από τα λεπτύδια και παίρνει απόχρωση καστανόμαυρη, καθώς και φυτρώνει με μεγάλη ευκολία. (Εγκυκλοπαίδεια Δομή,τομ.14,σελ.228),(Δαλιάνη,1983)

## A. ΔΟΜΗ ΚΟΚΚΟΥ



Εικόνα 2 : Κόκκος σίκαλης

<http://www.wikiwand.com/el/%CE%A3%CE%AF%CE%BA%CE%B1%CE%BB%CE%B7>

Το ριζικό σύστημα του κόκκου της σίκαλης αποτελείται από αρκετές εμβρυακές και μόνιμες ρίζες. Οι εμβρυακές ρίζες μπορούν να παραμείνουν ενεργές καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής του φυτού, ενώ οι μόνιμες ρίζες είναι περισσότερες και φυτρώνουν από τους κόμβους του φυτού. Στο ανώτερο στρώμα του εδάφους εμφανίζεται διακλάδωση του ριζικού συστήματος. Η σίκαλη έχει εύφορο ριζικό σύστημα και αυτό συνεπάγεται σε μεγάλο ποσοστό με την ικανότητα να αναπτύσσεται καλύτερα από το σίτο σε ξηρά κλίματα και πτωχά εδάφη.

Το στέλεχος της σίκαλης αποτελείται από κόμβους και μεσογονάτια, αλλά είναι λεπτότερο και επιμηκέστερο σε σχέση με το σίτο, καθώς και πλουσιότερο σε κυτταρίνες και πυριτικά άλατα. Από κάθε κόμβο του στελέχους εμφυτεύεται ένα φύλλο το οποίο είναι παρόμοιο με το φύλλο του σίτου με τη διαφορά ότι είναι πιο πολύ τραχύ και σε μικρή ηλικία έχει χρώμα υπέρυθρο, ενώ αργότερα η απόχρωση του τείνει προς το κυανό. Η ταξιανθία που συγκαταλέγεται στα αναπαραγωγικά όργανα



της δομής της σίκαλης είναι ένα σταχύδιο σε κάθε κόμβο της ράχης, που συνήθως φέρει περίπου 30 σταχύδια. Κάθε σταχύδιο έχει τρία άνθη, εκ των οποίων τα δύο είναι γόνιμα (ανάπτυξη κόκκου) και το ένα μη αναπτυγμένο. Τα λέπυρα, δηλαδή ένα από τα δύο μικρά φύλλα στη βάση του άνθους ή της ανθοταξίας που συχνά λειτουργούν και ως πέταλα, περιβάλλουν κάθε στάχυ των αγρωστοειδών και είναι στενά και οξυκατάληκτα, όπως του κριθαριού. Τα λέπυρα φέρουν μόνο ένα νεύρο, ενώ ο σίτος περισσότερο. Ο χιτώνας και η λεπίδα αποτελούν κάθε γόνιμο άνθος της βρίζας και κατά την ωρίμανση ο χιτώνας τείνει να απομακρυνθεί από την λεπίδα και έτσι σε προχωρημένο στάδιο ανάπτυξης, διακρίνεται ανάμεσά τους ο αναπτυσσόμενος καρπός. Τέλος, όσον αφορά τον κόκκο της σίκαλης, έχει μεγαλύτερο μήκος και είναι λεπτότερος από τον κόκκο του σιταριού. Οι ανθοκυανίνες στο στρώμα της αλευρώνης ή στο περικάρπιο συνδέονται με το χρώμα του κόκκου το οποίο είναι καστανό-ελαιώδες, πρασινωπό-καστανό, κυανό-πράσινο ή κίτρινο.

#### *B. ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΚΟΚΚΟΥ:*

Η σύσταση του κόκκου της σίκαλης ή βρίζας αποτελείται από:

- 13,4% νερό
- 11,5% πρωτεΐνες
- 1,7% έλαιο
- 69,5% άμυλο
- 1,9% ακατέργαστες ίνες
- 2% τέφρα

(Δαλιάνη,1983)

<http://www.gaiapedia.gr/gaiapedia/index.php/%CE%A3%CE%AF%CE%BA%CE%B1%CE%BB%CE%B7%CF%86%CF%85%CF%84%CF%8C>

### 1.3.2. ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ-ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ:

Από τις πιο σοβαρές ασθένειες που προσβάλλουν το σιτηρό αυτό είναι η εργοτίαση ,η οποία προκαλείται από τον μύκητα *Claviceps purpurea*. Ο μύκητας αυτός συναντάται και σε άλλα σιτηρά όπως ο σίτος, η βρώμη καθώς και σε πολλά άλλα αγρωστώδη (συνήθως είναι ποώδη φυτά με λεπτό κυλινδρικό βλαστό).Η ασθένεια αυτή γίνεται αντιληπτή από ένα άχρωμο κολλώδες υγρό που εκκρίνεται από τα άνθη των σταχυών, από μια έως δύο εβδομάδες μετά την άνθιση. Η αντιμετώπιση του μύκητα αυτού γίνεται με την χρησιμοποίηση υγιούς σπόρου ή με την αμειψισπορά σε ανθεκτικά φυτά, δηλαδή την εναλλαγή καλλιεργειών στο ίδιο χωράφι ή με τη βαθειά άροση, δηλαδή το όργωμα του χωραφιού με μηχανικά μέσα.

### 1.3.3. ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ:

Η μέση ετήσια παγκόσμια παράγωγη σίκαλη κατά τη διετία 1969-1970 ήταν 29,3 εκατομμύρια τόνοι. Στις πρώτες θέσεις μεταξύ των μεγαλύτερων παραγωγών χωρών είναι η Σοβιετική Ένωση και η Πολωνία, με 51,19% και 20,08% του συνόλου αντίστοιχα ακολουθούν στη σειρά η Ομοσπονδιακή Γερμανία (9,07%), η Λαϊκή Δημοκρατία της Γερμανίας (5%), οι Η.Π.Α. (3,34%), η Τουρκία (2,22%), η Αυστρία, η Γαλλία, η Τσεχοσλοβακία, ο Καναδάς και η Αργεντινή (με λίγο περισσότερο του 1%, η κάθε μια), η Ισπανία, η Ουγγαρία, η Ολλανδία και η Γιουγκοσλαβία (με ποσοστό λιγότερο του 1% η κάθε μια).

Στην Ελλάδα η σίκαλης καλλιεργείται κυρίως στη Μακεδονία, Ήπειρο, Θράκη και Θεσσαλία. Το σύνολο της εκτάσεως που καλλιεργήθηκε το 1969 ανήλθε σε 84.902

στρέμματα, με συνολική παραγωγή 8.987 τόνους.(Εγκυκλοπαίδεια Δομή , Τόμος 14,σελ.228-229)

## **ΚΑΛΑΜΠΟΚΙ Ή ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ**

### **1.4. ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ:**

Το καλαμπόκι ή αραβόσιτος, (ο σίτος των Αράβων) έχει την επιστημονική ονομασία *Zea mays*, είναι σιτηρό της οικογένειας Ποοειδών ή Αγρωστωδών και έχει επικρατήσει μέχρι και σήμερα ότι κατάγεται από την Αμερικανική Ήπειρο. Η πιθανή άποψη είναι πως εξημερώθηκε πριν από 7.000 έως 10.000 χρόνια στο Νότιο Μεξικό και έπειτα εξαπλώθηκε στη Νότια και Βόρεια Αμερική, όπως και στο Καναδά με ταχύτατους ρυθμούς. Συγκεκριμένα, στη πόλη του Μεξικού μετά από ανασκαφές που πραγματοποιήθηκαν σε βάθος 60 περίπου μέτρων βρέθηκαν γυρεόκοκκοι αραβόσιτου με μορφολογικά χαρακτηριστικά ίδια με τους σημερινούς.

Στην Ευρώπη το φυτό μεταφέρθηκε από τον Χριστόφορο Κολόμβο το 1493 και για πρώτη φορά καλλιεργήθηκε στην Ισπανία σαν περίεργο φυτό και στη συνέχεια στη Νότιο Γαλλία, την Ιταλία και σε άλλες χώρες. Το 1600 ο αραβόσιτος διαδόθηκε και στην Ελλάδα και καλλιεργείται μέχρι σήμερα σε περιοχές, όπου υπάρχει άφθονο νερό και αρδευτικά δίκτυα, όπως στη Μακεδονία, στη Θράκη και στη Δυτική Στερεά Ελλάδα, εφόσον για να παραχθεί μια ικανοποιητική παραγωγή καλαμποκιού απαιτείται αρκετό νερό. Η καλλιέργεια του γίνεται κυρίως για το καρπό του, εφόσον μια σημαντική ποσότητα καταναλώνεται από τον άνθρωπο, αλλά και για τη παραγωγή βιομάζας.(Παπακώστα και Τασοπούλου,2012),(Δαλιάνη,1999)

#### 1.4.1. ΤΥΠΟΙ ΚΑΛΑΜΠΟΚΙΟΥ:

Το καλαμπόκι ανάλογα με τα μορφολογικά του χαρακτηριστικά, τη δομή και τις ιδιότητες του αμύλου του κόκκου, κατατάσσεται σε:

- Μικρόκοκκο (*pop*)
- Σκληρό (*flint*)
- Οδοντόμορφο (*dent*)
- Αλευρώδες (*floury*)
- Ενδεδυμένο (*pod*)
- Γλυκό (*sweet*)

Με τη πορεία του καιρού δημιουργήθηκαν ενδιάμεσοι τύποι καλαμποκιού, όπως το ημίσκληρο, το ημιοδοντόμορφο, το ημιαλευρώδες καλαμπόκι και άλλα, από τη βελτίωση παραπάνω τύπων.

Το μικρόκοκκο (*pop*) καλαμπόκι, το οποίο έχει κερατοειδές ενδοσπέρμιο και κόκκους μικρούς έχει την ιδιότητα όταν θερμανθούν οι κόκκοι του να σκάσουν λόγω της υψηλής πίεσης των υδρατμών που δημιουργείται στο εσωτερικό τους, με αποτέλεσμα ο όγκος τους να αυξάνεται 25-35 φορές από τον αρχικό κόκκο.

Το σκληρό (*flint*) καλαμπόκι, έχει κόκκο με αλευρώδες ενδοσπέρμιο στο κέντρο του σπόρου, ενώ οι κόκκοι του έχουν σφαιρικό ή ωοειδές σχήμα και διατηρούνται λείοι κατά την ωρίμανση, για το λόγο ότι το ενδοσπέρμιο που τους περιβάλλει δε συρρικνώνεται.

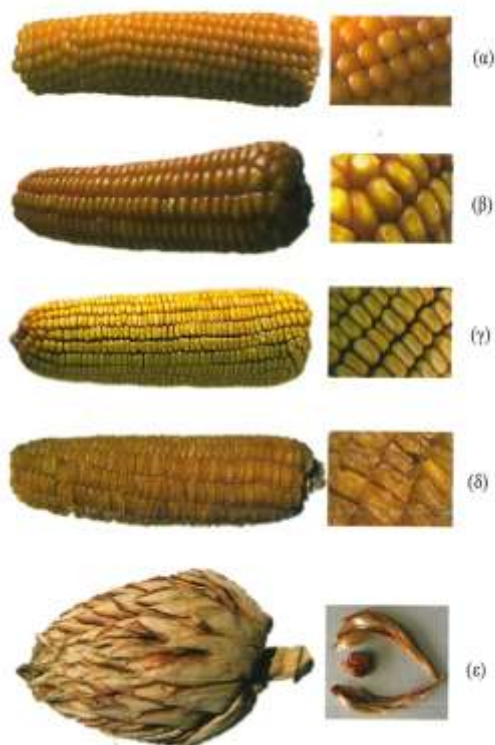
Το οδοντόμορφο (*dent*) καλαμπόκι, διαφέρει από το σκληρό, διότι έχει μεγαλύτερο μέρος αλευρώδους ενδοσπερμίου, ενώ μόνο πλευρικά και εξωτερικά έχει κερατοειδές

ενδοσπέρμιο. Όταν το οδοντόμορφο καλαμπόκι ωριμάσει στο επάνω μέρος του κόκκου λόγω της συρρίκνωσης του ενδοσπερμίου σχηματίζεται ένα βαθύλωμα σε σχήμα δοντιού.

Το αλευρώδες (*floury*) καλαμπόκι, έχει καθαρά αλευρώδες ενδοσπέρμιο που δε συρρικνώνεται και οι κόκκοι του είναι εύκολο να γίνουν αλεύρι.

Στο ενδεδυμένο (*pod*) καλαμπόκι, τα λέπυρα περιβάλλουν το κόκκο και η χρήση του πραγματοποιείται μόνο σε προγράμματα βελτιωτικά.

Το γλυκό (*sweet*) καλαμπόκι, έχει ενδοσπέρμιο το οποίο περιλαμβάνει περισσότερα ζάχαρα απ' ότι άμυλο και με την ωρίμανση αλλάζει χαρακτηριστικά. Το ενδοσπέρμιο παίρνει υαλώδη και καραμελωειδή εμφάνιση, ενώ αφυδατώνονται, σκληραίνουν και συρρικνώνονται οι κόκκοι.



Εικόνα 3: Σπάδικες και κόκκοι των βασικών τύπων καλαμποκιού: (α)μικρόκοκκο,(β) σκληρό,(γ)οδοντόμορφο, (δ)γλυκό, (ε)ενδεδυμένο (Παπακώστα & Τασοπούλου,2012)

Εκτός από τους παραπάνω βασικούς τύπους καλαμποκιού που αναλύθηκαν εκτενέστερα, υπάρχουν και κάποιοι άλλοι ειδικοί τύποι καλαμποκιού με κόκκο που έχει καλύτερα ποιοτικά χαρακτηριστικά. Οι τύποι αυτοί αναπτύχθηκαν με σκοπό τη παραγωγή κάποιων εξειδικευμένων προϊόντων για τη διατροφή του ανθρώπου αλλά και της βιομηχανίας. Οι ειδικοί τύποι καλαμποκιού είναι οι ακόλουθοι:

- Καλαμπόκι με βελτιωμένη ποιότητα πρωτεΐνης
- Καλαμπόκι με υψηλή περιεκτικότητα σε λάδι
- Καλαμπόκι με υψηλή περιεκτικότητα σε αμυλόζη
- Κηρώδες καλαμπόκι (ενδοσπέρμιο του αποτελείται μόνο από αμυλοπυκτίνη)
- Γλυκό καλαμπόκι
- Λευκό καλαμπόκι
- *Popcorn*
- *Baby corn*
- Καλαμπόκι για ενσίρωση(μέθοδος συντήρησης φυτών που προορίζονται για ζωοτροφές, τα οποία τοποθετούνται σε χώρους υπό αναερόβιες συνθήκες)
- Καλαμπόκι για κατασκευή πίπας καπνίσματος (*ripe corn*)

(Παπακώστα & Τασοπούλου,2012)

#### **1.4.2. ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ**

##### *A.ΔΟΜΗ ΚΟΚΚΟΥ:*

Το ριζικό σύστημα του καλαμποκιού αποτελείται από εμβρυακές, μόνιμες και εναέριες ρίζες. Οι καταβολές των εμβρυακών ριζών που υπάρχουν στις δευτερογενείς ρίζες που έχουν προέλθει από τις εμβρυακές, συνήθως είναι 3-5 και υπάρχουν στο έμβryo όπου αναπτύσσονται από το σπόρο κατά το φύτεμα. Οι μόνιμες εκφύονται από τους πρώτους κόμβους του στελέχους από την επιφάνεια του εδάφους και αποτελούν το κύριο όγκο του ριζικού συστήματος. Οι εναέριες ρίζες εκφύονται από τους πρώτους 2-3 κόμβους από την επιφάνεια του εδάφους στο τέλος της βλαστικής ανάπτυξης και συγκεκριμένα μετά την έκπτυξη της φόβης.

Ο βλαστός ή καλάμι αποτελείται από κόμβους και μεσογονάτια. Το μήκος των μεσογονατίων αυξάνεται όσο προχωράμε προς τη κορυφή του φυτού. Από τη βάση κάθε μεσογονατίου εκφύεται ένας οφθαλμός εκτός από το τελευταίο και άλλες φορές ο οφθαλμός βρίσκεται στην επιφάνεια του εδάφους και άλλες κάτω απ' αυτή. Ο βλαστός του αραβόσιτου αναπτύσσεται κατακόρυφα και το ύψος του κυμαίνεται από 60 εκατοστά έως 6 μέτρα. Τα φύλλα του καλαμποκιού αναπτύσσονται ανά ένα σε κάθε κόμβο. Κάθε φύλλο αποτελείται από το κολεό που περιβάλλει το μεσογονάτιο και από το έλασμα που στην άνω επιφάνεια του έχει αρκετές μικρού μεγέθους τρίχες και είναι τραχύς.

Το καλαμπόκι είναι δίκλινο έχει αρσενική ταξιανθία η οποία βρίσκεται στη κορυφή του φυτού, άρα και του στελέχους και θηλυκιά ταξιανθία η οποία είναι σταχός και σχηματίζεται στο άκρο μικρών πλευρικών διακλαδώσεων του κεντρικού στελέχους

και ονομάζεται σπάδικας. Οι σπάδικες έχουν πάντα ζυγό αριθμό κόκκων και ο αριθμός των ζευγών εξαρτάται από το γενότυπο του καλαμποκιού. Η ράχη του σπάδικα στο οποίο είναι τοποθετημένοι οι κόκκοι είναι λευκοί ή έγχρωμοι.

Ο κόκκος του καλαμποκιού είναι καρύωση, με λίγα λόγια ξηρός, μονόσπερμος με περικάρπιο περγαμνηνοειδές που συμφύεται με το σπόρο. Ο κόκκος αποτελείται από:

- Το περικάρπιο
- Το ενδοσπέρμιο
- Το έμβρυο



Εικόνα 4: Σχηματική παράσταση της δομής του κόκκου του καλαμποκιού σε εγκάρσια τομή(Παπακώστα & Τασοπούλου,2012)

Το περικάρπιο είναι αυτό που περιβάλλει το σπόρο, είναι λευκό και προστατεύει το σπόρο πριν και μετά τη σπορά μειώνοντας τον κίνδυνο εισαγωγής μυκήτων ή βακτηρίων που μπορεί να εισέλθουν στο σπόρο που φυτρώνει. Το περικάρπιο βρίσκεται σε συνένωση με τα εξωτερικά τοιχώματα του περιβλήματος του σπόρου, όπου το περίβλημα αυτό περικλείει το ενδοσπέρμιο και το έμβρυο.



Το ενδοσπέρμιο αποτελεί το πιο μεγάλο τμήμα του κόκκου και η σύσταση του είναι υαλώδους, αλευρώδους ή μικτής. Το εξωτερικό μέρος των κυττάρων του ενδοσπερμίου αποτελεί την αλευρώνη η οποία έχει υψηλή περιεκτικότητα πρωτεΐνης και αποτελεί το 8-12% του βάρους του κόκκου. Ο κύριος ρόλος του είναι ο εφοδιασμός τροφής στο νεαρό φυτάριο, μέχρι να αρχίσει να φωτοσυνθέτει.

Τέλος, το έμβρυο αποτελείται από δυο βασικά μέρη, το βλαστικό ή εμβρυακό άξονα και το ασπίδιο. Σε έναν ώριμο σπόρο ο εμβρυακός άξονας αποτελείται από το πτερίδιο που βρίσκεται στο άνω τμήμα του άξονα και το ριζίδιο που βρίσκεται στο κάτω τμήμα του άξονα. Το ασπίδιο είναι η μοναδική κοτυληδόνα του σπόρου και είναι πλούσια σε πρωτεΐνες, ανόργανα άλατα και λάδι τα οποία είναι τα πιο χρήσιμα συστατικά για το πρώτο στάδιο του φυτρώματος.

#### *B. ΣΥΣΤΑΣΗ ΚΟΚΚΟΥ:*

Η εκατοστιαία σύσταση του κόκκου του καλαμποκιού αποτελείται από:

- 81,0% άμυλο
- 10,8% πρωτεΐνη
- 4,7% έλαιο
- 2,2% κυτταρίνη
- 1,6% ανόργανα άλατα

[http://www.gaiapedia.gr/gaiapedia/index.php/%CE%91%CF%81%CE%B1%CE%B2%CF%8C%CF%83%CE%B9%CF%84%CE%BF%CF%82\\_%CF%86%CF%85%CF%84%CF%8C](http://www.gaiapedia.gr/gaiapedia/index.php/%CE%91%CF%81%CE%B1%CE%B2%CF%8C%CF%83%CE%B9%CF%84%CE%BF%CF%82_%CF%86%CF%85%CF%84%CF%8C)

### 1.4.3. ΕΧΘΡΟΙ ΚΑΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ:

Κατά τη διάρκεια της καλλιέργειας του αραβόσιτου το φυτό μπορεί να προσβληθεί από διάφορους εχθρούς και κάποιοι από αυτούς μπορεί να προσβάλλουν και άλλα καλλιεργούμενα φυτά. Κάποια από τα έντομα που προσβάλλουν τον αραβόσιτο και συναντάμε συχνά στην Ελλάδα είναι η Καραφατμέ (*Agrotis segetum Schiff*), που προκαλεί καλλιεργητικές ζημιές μέσω των νεαρών προνυμφών οι οποίες κινούνται και προσβάλλουν το φυτό τη νύχτα. Ο εχθρός αυτός αντιμετωπίζεται με καλλιεργητικά και χημικά μέσα.

Ένας ακόμη εχθρός είναι οι σιδεροσκώληκες (*Agriotes spp*), οι οποίοι είναι κολεόπτερα σκούρου χρώματος και οι ζημιές που προκαλούν στα υπέργεια μέρη των φυτών είναι περιορισμένες, συγκριτικά με τις νεαρές προνύμφες υπόλευκου χρωματισμού που καταστρέφουν το ριζικό σύστημα και τα φυτικά τμήματα, αλλά μπορούν να εισέλθουν και στις ρίζες του φυτού με αποτέλεσμα το σπάσιμο τους. Οι σιδεροσκώληκες αντιμετωπίζονται με εντομοκτόνα ή με την τοποθέτηση κοκκώδους σκευάσματος κατά τη σπορά.

Η πυραλίδα ή πυράουστα (*Ostrinia nubilalis Hubner*), είναι ένα έντομο που τρέφεται από το φυτό του αραβόσιτου και προκαλεί στο στέλεχος αδυνάτισμα και πλάγιασμα μετά από δυνατό άνεμο. Η καταστροφή των στελεχών της προηγούμενης καλλιέργειας συνιστάται για την αντιμετώπιση αυτού του εχθρού, ειδικά χημικές επεμβάσεις συγκεκριμένου τρόπου ή έγκαιρος ψεκασμός.

Επί προσθέτως, το πράσινο σκουλήκι (*Helicoverpa armigera Hubner*), είναι ένας εχθρός που προσβάλλει τα φύλλα των νεαρών φυτών και τους σπάδακες και για την καταπολέμηση του απαιτείται ψεκασμός των φυτών με τα κατάλληλα εντομοκτόνα.

Σεσάμια ή Σκουλήκι του καλαμποκιού (*Sesamia nonagrioides* Lefrerve), είναι ένας σοβαρός εχθρός του καλαμποκιού, καθώς οι νεαρές προνύμφες δε τρέφονται μόνο με φύλλα, αλλά εισχωρούν και στο στέλεχος του φυτού ανοίγοντας στοές και έτσι τρέφονται από το εσωτερικό τμήμα, ενώ οι προνύμφες της επόμενης γενιάς τρέφονται και με τη ράχη και με τους σπόρους. Η αποτελεσματική αντιμετώπιση πραγματοποιείται με εντομοκτόνα πριν προλάβουν οι προνύμφες να μπουν στο εσωτερικό του στελέχους.

Αφίδες του είδους *Rhopalosiphum maidis* Fitch, όπου ο μεγαλύτερος πληθυσμός συναντάται στην επιφάνεια των φύλλων και έπειτα στους βλαστούς, στις φόβες και στους νεαρούς σπάδικες, προκαλούν το σταμάτημα της ανάπτυξης. Συνήθως, γίνεται ψεκασμός με αφιδοκτόνο στα μη νεαρά φυτά. Τέλος, υπάρχουν και κάποιοι άλλοι εχθροί το λεπτιδόπτερο μύθιμα, το κλεόπτερο κλεονός, οι τετράνυχοι κ.τ.λ.

#### **1.4.4. ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ**

Όπως και με την περίπτωση των εχθρών έτσι και με τις ασθένειες ο αραβόσιτος μπορεί να προσβληθεί κατά τη διάρκεια της καλλιέργειάς του. Οι ασθένειες ταξινομούνται σε δύο κατηγορίες στις μυκητολογικές και στις βακτηριολογικές. Παρακάτω αναφέρονται ονομαστικά οι κυριότερες.

Στις μυκητολογικές ανήκουν:

- Σήψεις ριζών και στελέχους
- Άνθρακας
- Ελμινθοσποριάσεις
- Φουζαρίωση

Στις βακτηριολογικές ανήκουν:

- *Erwinia stewartii* Dye
- Ιολογικές: α. Ιός του νανισμού με μωσαϊκό του καλαμποκιού

β. Ιός του τραχέως νανισμού του καλαμποκιού

#### 1.4.5. ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ

Το καλαμπόκι είναι το τρίτο σε σπουδαιότητα σιτηρό στο κόσμο μετά το σιτάρι και το ρύζι. Καλλιεργείται σε όλες τις χώρες του κόσμου και συγκεκριμένα το 2006 η καλλιεργούμενη έκταση ανήλθε σε 1.444 εκατομμύρια στρέμματα και η παραγωγή σε 695 εκατομμύρια τόνους σπόρου. Στην Ευρώπη το 2006 παράχθηκαν 77 εκατομμύρια τόνοι και στην Ευρωπαϊκή Ένωση των 27 χωρών 56 εκατομμύρια τόνοι.

Στην Ελλάδα από το 1960 μέχρι το 1980 παρατηρήθηκε μια σταδιακή πτώση των καλλιεργούμενων εκτάσεων καλαμποκιού, για το λόγο ότι στις ξηρές ορεινές και ημιορεινές περιοχές η καλλιέργεια του αντικαταστάθηκε με άλλες ποικιλίες σιτηρών και κυρίως σιταριού. Σήμερα η καλλιέργεια του συνεχίζεται σε αρδευόμενες εκτάσεις.

#### Η εξέλιξη του καλαμποκιού

Η Βιοτεχνολογία Τροφίμων έχει ως σκοπό να συμβάλλει στη δημιουργία υβριδίων καλαμποκιού που προορίζονται για ειδικές βιομηχανικές χρήσεις αλλάζοντας έτσι τελείως τη χημική σύσταση του σπόρου. Μέχρι στιγμής έχουν εγκριθεί δώδεκα ποικιλίες γενετικά τροποποιημένου καλαμποκιού από την Ε.Ε (*Europa* 2010) για την κατανάλωση τροφίμων και ζωοτροφών εκ' των οποίων οι περισσότερες είναι Βt\* σε συνδυασμό με την ανθεκτικότητα σε ζιζανιοκτόνα. Βέβαια έχει εγκριθεί μια μόνο

ποικιλία για καλλιέργεια. Η Ισπανία είναι μια από τις χώρες που καλλιεργεί το Βt καλαμπόκι.(Μπατρίνου,2011)

## **1.5.ΑΠΟ ΤΟ ΣΙΤΑΡΙ ΣΤΟ ΑΛΕΥΡΙ**

Το αλεύρι είναι μια λεπτή σκόνη η οποία φτιάχνεται από δημητριακά ή αμυλούχα φυτά. Από το σιτάρι φτιάχνεται αλεύρι κατάλληλο για ένα καλό διογκωμένο ψωμί, κάτι που δεν μπορεί να καταφέρουν τα υπόλοιπα σιτηρά.

Το αλεύρι περιέχει άμυλο, πρωτεΐνες, λιπαρές ουσίες, ανόργανες ύλες, νερό και κυτταρίνη. Τη μεγαλύτερη θρεπτική αξία έχει, λόγω της συνθέσεως του, το αλεύρι του σιταριού. Μεταξύ των συστατικών του περιλαμβάνεται μια πρωτεϊνική ουσία μεγάλης αξίας, η γλουτένη. Η παρουσία της δίνει στα αλεύρια μεγαλύτερες ή μικρότερες ιδιότητες ελαστικότητας και αντοχής, οι οποίες τα καθιστούν κατάλληλα για την αρτοποιία (αλεύρι μαλακών σιτηρών) ή για την παρασκευή ζυμαρικών (αλεύρι σκληρών σιτηρών). Η γλουτένη μπορεί εξάλλου και να εξαχθεί από το αλεύρι και να χρησιμοποιηθεί για την παρασκευή διαιτητικών παρασκευασμάτων μεγάλης θρεπτικής αξίας (ψωμί και ζυμαρικά γλουτένης).

Τα άλευρα μπορεί να είναι περισσότερο ή λιγότερο λευκά, ανάλογα με το ποσοστό των πιτύρων που περιέχουν (βαθμός αλέσεως)\*. Πάντως τα πιο λευκά και τα πιο ομογενή αλεύρια δεν είναι και τα πιο θρεπτικά.

\*Ως βαθμός αλέσεως ορίζονται τα μέρη βάρους αλεύρου που παράγονται από την άλεση 100 μερών βάρους καθαρισμένου σιταριού.(Εγκυκλοπαίδεια Δομή, τομ.1,σελ.332)

### 1.5.1. ΣΤΑΔΙΑ ΑΛΕΣΗΣ ΣΙΤΗΡΩΝ

Ο θερισμός του σιταριού ξεκινάει, όταν οι μίσχοι των σταχυών λυγίζουν από το βάρος του καρπού στις κεφαλές. Τότε το σιτάρι είναι έτοιμο για συγκομιδή. Εφόσον έχει πραγματοποιηθεί ο θερισμός ο καρπός διαχωρίζεται από τους μίσχους και τις ξένες ύλες. Ο καρπός μόλις φθάσει σ' αυτό το σημείο είναι έτοιμος να αλεστεί και να παραχθεί το αλεύρι. Πολλές είναι οι κατηγορίες των αλεύρων που μπορεί να προκύψουν και αυτό εξαρτάται από τη ποικιλία και το είδος του καρπού που έχει χρησιμοποιηθεί, αλλά και από το πόσο σκληρό είναι το ενδόσπερμα του καρπού.

#### Στάδιο 1- Παραλαβή πρώτης ύλης

Με την άφιξη ενός φορτίου σιταριού, ελέγχονται όλα τα πιστοποιητικά καταλληλότητας του προμηθευτή και γίνονται ποιοτικοί έλεγχοι. Αφού ολοκληρωθούν οι έλεγχοι, τότε τα σιτηρά παραλαμβάνονται και μεταφέρονται στα σιλό, όπου εκεί αποθηκεύονται μέχρι να είναι έτοιμα για άλεση.

#### Στάδιο 2- Προ-καθαρισμός

Οι καρποί του σιταριού υποβάλλονται σε αρχικό καθαρισμό από ειδικά μηχανήματα και μαγνήτες, τα οποία αφαιρούν όλες τις ξένες ύλες όπως χώμα, ακαθαρσίες, άχυρα, πέτρες και μεταλλικά αντικείμενα. Έπειτα, βουρτσίζονται για να αφαιρεθεί μέρος του εξωτερικού φλοιού και οποιεσδήποτε επικολλημένες ακαθαρσίες. Στη συνέχεια οι καρποί διοχετεύονται σε ειδικό διαβροχέα, όπου υγραίνονται κατάλληλα, ώστε να μαλακώσει το πίτουρο.

### Στάδιο 3 -Πρώτος Καθαρισμός

Πριν αρχίσει ο πρώτος καθαρισμός, τα σιτηρά περνούν από τα σιλό αποθήκευσης, τα οποία διαθέτουν αναλογικούς δοσομετρητές οι οποίοι αναμιγνύουν τους διάφορους τύπους σιτηρών, ώστε να παραχθεί το απαιτούμενο μίγμα για το τελικό προϊόν αλεύρου. Κατά τη διάρκεια αυτής της διαδικασίας γίνεται σχολαστικός καθαρισμός για να απομακρυνθούν τυχόν υπολειπόμενες ακαθαρσίες όπως σπόροι και σπασμένο σιτάρι. Στη συνέχεια το σιτάρι βουρτσίζεται για δεύτερη φορά για να αφαιρεθεί η εξωτερική στιβάδα και ύστερα περνά από τον πετροδιαλογέα ώστε να απομακρυνθούν τυχόν υπολειπόμενες πέτρες. Ακολούθως διοχετεύεται στον ηλεκτρονικό διαβροχέα όπου προστίθεται η σωστή ποσότητα νερού έτσι ώστε το σιτάρι να αποκτήσει την απαιτούμενη υγρασία άλεσης. Μετά το σιτάρι καταλήγει στα ειδικά σιλό αναμονής (*tempering silos*), όπου παραμένει για αρκετές ώρες μέχρι να απορροφήσει την απαιτούμενη υγρασία αλευροποίησης.

### Στάδιο 4 -Δεύτερος Καθαρισμός

Για να διασφαλιστεί ότι είναι 100% καθαρό το σιτάρι και ότι έχει φτάσει στα απαιτούμενα επίπεδα υγρασίας, καθαρίζεται για τελευταία φορά πριν αρχίσει η διαδικασία άλεσης.

### Στάδιο 5 -Άλεση του σιταριού

Η άλεση πραγματοποιείται σε διάφορα στάδια. Το σιτάρι περνά πρώτα από κυλίνδρους που το σπάζουν διαχωρίζοντας το σε πίτουρο και κομμάτια από ενδόσπερμα. Στη συνέχεια περνά από επαναλαμβανόμενες φάσεις αφαίρεσης και

κοσκινίσματος παράγοντας όλο και μικρότερα σωματίδια μέχρις ότου το πίτουρο να έχει διαχωριστεί εντελώς από το ενδόσπερμα. Από το ενδόσπερμα παράγονται οι διάφοροι τύποι αλεύρων, όπως τα άλευρα αρτοποιίας και ζαχαροπλαστικής, καθώς και σιμιγδάλι, ενώ ο εξωτερικός φλοιός διοχετεύεται στην αγορά σαν πίτουρο και τροφή για ζώα.

Σύμφωνα με τον Κώδικα τροφίμων και Ποτών, έχουν ορισθεί κανονισμοί σχετικά με την επεξεργασία του αλεύρου. Αρχικά, για να αποχωριστεί το πίτουρο και το φύτρο από το ενδόσπερμα, θα πρέπει να γίνει η πλύση του σιταριού με καθαρό πόσιμο νερό και οι ξένες προσμίξεις του σιταριού να διαχωριστούν με φυσικά και μηχανικά μέσα. Ένας κανονισμός που δεν βρίσκει εφαρμογή στην Ελλάδα, είναι το θερμικό κοντεσιονάρισμα ή αλλιώς η λεγόμενη θερμική επεξεργασία.

Για να απομακρυνθούν τα τριχίδια που συνδέονται με τον κόκκο, το σιτάρι θα πρέπει να περάσει από σφυροδομηχανές και ψήκτρες. Η απομάκρυνση αυτών κρίνεται απαραίτητη, διότι με τη παρουσία της επηρεάζει αρνητικά το χρώμα αλλά και την αρτοποιητική ικανότητα του αλεύρου. Έπειτα αφού έχει γίνει ο καθαρισμός, η άλεση του σιταριού γίνεται με διαδοχικές διελεύσεις των σπόρων από διαφορετικούς κυλινδρόμυλους. Ο διαχωρισμός των προϊόντων της άλεσης, πραγματοποιείται με κόσκινα. Όσο πιο μεγάλο είναι το βάρος τόσο καλύτερα γίνεται ο διαχωρισμός του πτύρου από το ενδοσπέρμιο. Τέλος, το πίτουρο και το φύτρο αποβάλλεται κατά τη διαδικασία της παραγωγής των αλεύρων, και έτσι απομακρύνονται τα θρεπτικά συστατικά του κόκκου.



### 1.5.2. ΤΥΠΟΙ ΑΛΕΥΡΩΝ

Με βάση το βαθμό αλέσεως τα άλευρα ταξινομούνται στις ακόλουθες κατηγορίες:

- Αλεύρι 55%, που μας δίνει πολύ λευκό αλεύρι και από προκύπτει το ψωμί πολυτελείας, το ψωμί του τοστ και οι φρυγανιές.
- Αλεύρι 70%, χωρίς πίτυρα για το χωριάτικο ψωμί.
- Αλεύρι 85% και 90%, είναι αλεύρι με μεγάλη περιεκτικότητα σε πίτυρο. Το χρησιμοποιούμε για να φτιάξουμε μαύρα ψωμιά.
- Αλεύρι ολικής άλεσης 100%, για μαύρο ψωμί με όλο τον κόκκο.

**Πίνακας 1: Προδιαγραφές ορισμένων τύπων αλεύρου**

Τύπος αλεύρου	Υγρασία%	Υγρή γλουτένη%	Οξύτητα % (σεH <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	Τέφρα%	Λιπαρές ουσίες%	Υπόλειμμα σε CCl <sub>4</sub>	Πίτυρα%
70%	<13,5	>26,0	<0,08	<0,50	<1,10	<0,015	-
85%	<14,0	>25,0	<0,13	0,85- 0,90	<1,80	<0,030	4,0-5,0
90%	<14,0	>25,0	<0,15	1,2-1,3	<2,0	<0,030	10-11,5
Ολικής άλεσης	<14,0	>24,0	0,15	<1,6	<2,5	<0,040	<18,0

Με βάση το ποσοστό πρωτεϊνών και την αρτοποιητική ικανότητα των αλεύρων έχουμε:

- Το μαλακό αλεύρι, για παντεσπάνι, τάρτες και βουτήματα.
- Το σκληρό αλεύρι, για κρουασάν και τσουρέκια.

Με βάση άλλα χαρακτηριστικά όπως η υγρασία, η γλουτένη και η τέφρα έχουμε:

- Την κατηγορία Π, από την οποία γίνονται το ψωμί πολυτελείας, τα κρουασάν, τα μπισκότα.
- Την κατηγορία Μ, στην οποία χρησιμοποιούνται σκληρά σιτάρια με χρώμα κίτρινο, για την παρασκευή ψωμιού χωριάτικου με αλεύρι τύπου 70% σε αναλογία 1:1.
- Τα ενισχυμένα με γλουτένη άλευρα
- Τα αυτοδιογκούμενα άλευρα, δηλαδή με διογκωτικά ώστε να φουσκώνουν μόνα τους.

## **ΛΕΥΚΟ ΑΛΕΥΡΙ**

### **1.6.ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Το λευκό αλεύρι παράγεται από την ανάμειξη αλευριού από σκληρό και μαλακό σιτάρι και έχει μικρότερη περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες από ότι το αλεύρι από σκληρό σιτάρι. Το αλεύρι από σκληρό σιτάρι από την μια είναι δυνατό, πλούσιο σε γλουτένη με κίτρινο χρώμα, ενώ το αλεύρι από μαλακό σιτάρι έχει αλευρώδη υφή ,μικρή περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες και γλουτένη και πιο άσπρο χρώμα από το σκληρό. Το λευκό αλεύρι χρησιμοποιείτε τόσο για την παραγωγή ψωμιού, όσο και στη ζαχαροπλαστική. Είναι η μέση λύση που μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε πάρα πολλές περιπτώσεις, με σχετικά ικανοποιητικά αποτελέσματα.

#### **1.6.1. ΛΕΥΚΟ ΑΛΕΥΡΙ ΚΑΙ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ**

Η θρεπτική αξία του λευκού αλευριού είναι χαμηλή λόγω της επεξεργασίας που έχει υποστεί. Η παραγωγή του άσπρου αλευριού περιλαμβάνει απογύμνωση από τις πιο θρεπτικές ιδιότητες του σπόρου, το φύτρο και το πίτουρο. Η περιεκτικότητά του σε βιταμίνες συμπλέγματος Β, σε φυτικές ίνες και σε σίδηρο είναι αρκετά περιορισμένη σε σχέση με το αλεύρι ολικής άλεσης.

Αυτό που ενδεχομένως γνωρίζουν ελάχιστοι όμως, είναι ότι το άσπρο αλεύρι λευκαίνεται με ένα χημικό μέσο λεύκανσης για να φαίνεται πιο φωτεινό λευκό και καταφέρνει να καταστρέφει τα θρεπτικά συστατικά, καθώς απομακρύνεται το πιο θρεπτικό μέρος του σιταριού, με αποτέλεσμα να γίνεται πιο βλαβερό για την υγεία μας.

Κατά την διαδικασία καθαρισμού του αλευριού καταστρέφονται επίσης τα εξής θρεπτικά στοιχεία:

- Τα μισά από τα ευεργετικά ακόρεστα λιπαρά οξέα
- Σχεδόν το σύνολο της βιταμίνης E
- 50% του ασβεστίου
- 70% των φωσφόρου
- 80% του σιδήρου
- 98% τοις εκατό του μαγνησίου
- 50% έως 80% από τις βιταμίνες B
- Και πολλά ακόμα θρεπτικά συστατικά

Στο *British Journal of Nutrition*, δημοσιεύθηκε μια έρευνα σύμφωνα με την οποία το αλεύρι ολικής άλεσης έχει την ικανότητα να βοηθά στην καλύτερη βιοδιαθεσιμότητα και απορρόφηση των μικροθρεπτικών συστατικών σε σύγκριση με το λευκό αλεύρι. Επιπλέον, το λευκό αλεύρι παρουσιάζει υψηλό γλυκαιμικό δείκτη (GI), γεγονός που έχει ως αποτέλεσμα την απότομη αυξομείωση επιπέδων γλυκόζης στο αίμα. Τα οξειδωμένα λευκά άλευρα που πολλές φορές κυκλοφορούν στο εμπόριο συντελούν στη δημιουργία υψηλών επιπέδων ελευθέρων ριζών και άρα οξειδωτικού στρες. Με τον τρόπο αυτό μπορούν να απορυθμίσουν τη μεταβολική λειτουργία του οργανισμού σε σημαντικό βαθμό. Αν και η θερμοιδική διαφορά των δύο τύπων είναι πολύ μικρή το λευκό αλεύρι μπορεί να επιβαρύνει τον οργανισμό, σε αντίθεση με το αλεύρι ολικής άλεσης που μπορεί να τον προστατεύει σε πολλές περιπτώσεις.

## **ΟΛΙΚΗΣ ΑΛΕΣΗΣ**

### **1.7. ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ:**

Τα προϊόντα τα οποία παράγονται από αλεύρια ολικής άλεσης έχουν προέλευση Βορειοευρωπαϊκή. Είναι όμως γεγονός η διάδοση τους σ' όλο το Δυτικό κόσμο και αυτό οφείλεται στη δημιουργία της διατροφικής συνείδησης του καταναλωτή.

#### **1.7.1. ΔΟΜΗ ΚΟΚΚΟΥ:**

Ένα ολικής άλεσης προϊόν και ένα λευκό, προέρχονται από το ίδιο δημητριακό, το οποίο είναι διαφορετικά επεξεργασμένο. Το αλεύρι ολικής άλεσης παράγεται από την άλεση ολόκληρου του καρπού του σιταριού, περιέχει εκτός από το ενδόσπερμα, τον εσωτερικό πυρήνα κάθε σπόρου που μας τροφοδοτεί με υδατάνθρακες, δηλαδή τη βασική πηγή ενέργειας του σώματός μας, καθώς περιέχει και το πίτουρο και το φύτρο του σιταριού αφού έχει ήδη καθαριστεί από ξένα σώματα.

Τα εξωτερικά περιβλήματα του ενδοσπέρματος, τα οποία περιέχονται στα ολικής άλεσης προϊόντα, έχουν την ιδιότητα να προσφέρουν πλήθος συστατικών που είναι απαραίτητα σε καθημερινή βάση για την ομαλή λειτουργία του οργανισμού καθώς επίσης και οι φυτικές ίνες, οι βιταμίνες του συμπλέγματος Β, τα ανόργανα στοιχεία όπως επίσης ο σίδηρος, το μαγνήσιο, ο ψευδάργυρος, ο φώσφορος και το κάλιο, καθώς και διάφορα φυτοθρεπτικά συστατικά που εμφανίζουν έντονη προστατευτική δράση για τον οργανισμό. Το πίτουρο είναι αυτό που περιορίζει την ανάπτυξη της γλουτένης και το φούσκωμα του ψωμιού. Το ψωμί από αλεύρι ολικής άλεσης έχει πιο έντονη και γεμάτη γεύση, που αυτό οφείλεται στην άλεση ολόκληρου του καρπού.

### 1.7.2. ΟΦΕΛΗ ΚΑΙ ΥΓΕΙΑ

Τα ολικής άλεσης προϊόντα βρίσκουν μεγάλη ζήτηση στην αγορά σήμερα και κυρίως αυτά που έχουν εμπλουτιστεί με επιπρόσθετα συστατικά, βιταμινών και αλάτων τα οποία μπορούν να καλύψουν περισσότερες διατροφικές ανάγκες του ανθρώπινου οργανισμού και σύμφωνα με έρευνες προάγουν την εύρυθμη λειτουργία του οργανισμού προσφέροντας στον οργανισμό κορεσμό και τόνωση. Τροφοδοτούν επίσης, σταδιακά τον οργανισμό με ενέργεια, διότι είναι πλούσια σε σύνθετους υδατάνθρακες. Η κατανάλωση προϊόντων ολικής άλεσης, λόγω του χαμηλού γλυκαιμικού δείκτη μπορεί να κρατάει τον οργανισμό για αρκετές ώρες μέχρι το επόμενο γεύμα και να κρατά σε μεγαλύτερη ισορροπία τα επίπεδα της γλυκόζης στο αίμα. Σύμφωνα με επιστημονικά δεδομένα, η κατανάλωση προϊόντων ολικής άλεσης συνδέεται ισχυρά με την προστασία ενάντια στην εμφάνιση διαφόρων παθήσεων όπως:

- Τα καρδιαγγειακά νοσήματα
- Ο διαβήτης τύπου 2
- Ρύθμιση σωματικού βάρους και υγείας του γαστρεντερικού
- Ιδανική τροφή υπέρτασικών ανθρώπων λόγω έλλειψης νατρίου στα ολικής

Τα προϊόντα ολικής άλεσης περιέχουν μεγαλύτερες ποσότητες διαιτητικών ινών, οι οποίες δεν απορροφώνται μετά από την πέψη στο έντερο και έτσι διευκολύνουν τη μεταφορά του περιεχομένου των εντέρων και την αποβολή λίπους μέσω κοπράνων, συμβάλλουν:

- Στην καλή λειτουργία του εντέρου
- Στη μείωση των επιπέδων της χοληστερόλης

- Στην πρόληψη των καρδιοπαθειών και
- Στην πρόληψη διαφόρων μορφών καρκίνου

## ΧΑΡΟΥΠΙΑ Ή ΞΥΛΟΚΕΡΑΤΙΑ



Εικόνα 5: Χαρούπια-Σπόροι χαρουπάλευρου

### 1.8.ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ:

Η χαρουπιά (ξύλοκερατιά, τερατσιά) ανήκει στην οικογένεια *Leguminosae*, στο γένος *Ceratonia* και στο είδος *Ceratonia siliqua* L. Η επιστημονική ονομασία της χαρουπιάς προέρχεται από την ελληνική λέξη κεράς (κέρατο) και τη λατινική λέξη «*siliqua*», υποδηλώνοντας τη σκληρότητα και το σχήμα του λοβού. Η κοινή ονομασία της προέρχεται από την εβραϊκή λέξη «*kharuv*». Ο χώρος καταγωγής του φυτού αυτού είναι η Μέση Ανατολή και αποτελεί σημαντικό στοιχείο της μεσογειακής χλωρίδας. Εκτός από τις μεσογειακές χώρες της ΕΕ (Ισπανία, Ιταλία, Πορτογαλία, Ελλάδα, Κύπρος, Μάλτα) καλλιεργείται και σε άλλες χώρες όπως το Μαρόκο, το Ισραήλ, η Τουρκία, η Τυνησία, η Αλγερία, η Παλαιστίνη, ο Λίβανος και η Αίγυπτος.

*Οι δημοφιλέστερες ποικιλίες χαρουπιών ανά τον κόσμο είναι οι εξής:*

1. *Amele*: εμπορική ποικιλία από την Ιταλία,
2. *Casuda*: καλλιεργείται εκατοντάδες έτη στην Ισπανία
3. *Clifford*: ως καλλωπιστικό κατά μήκος των δρόμων στην πολιτεία της Φλόριντας,
4. *Sfax*: καλλιεργείται στην Τυνησία και διακρίνεται για την έντονη οσμή
5. *Santa Feu*: καλλιεργείται στην πολιτεία της Καλιφόρνιας
6. *Tantillo*: ποικιλία που καλλιεργείται στη Σικελία της Ιταλίας
7. *Tylliria*: καλλιεργείται στην Κύπρο και αποτελεί κύριο εξαγωγικό προϊόν

Η Χαρουπιά ήταν γνωστή στους αρχαίους Έλληνες οι οποίοι την καλλιεργούσαν για τους καρπούς της. Ο Πλίνιος ήταν αυτός που περιγράφει ότι τα γλυκά φασόλια της χαρουπιάς χρησιμοποιούνται σαν τροφή για τα γουρούνια. Οι Έλληνες αποκαλούσαν το δέντρο από τον Θεόφραστο κερωνία ενώ ο καρπός ονομάζονταν και αιγυπτιακό σύκο. Το δένδρο ήταν πολύ γνωστό στη Συρία καθώς και στην Ιουδαία την εποχή του Χριστού, όπου αυτό αναφέρεται και στην παραβολή του Ασώτου. Οι Ισραηλινοί έτρωγαν τα χαρούπια κατά τη διάρκεια των εβραϊκών διακοπών «Του Μπισβάτ» ενώ οι μουσουλμάνοι κατά τη διάρκεια του Ραμαζανιού έπιναν χυμό από χαρούπια. Το χαρούπι το έτρωγαν και στην Αρχαία Αίγυπτο, όπου το χρησιμοποιούσαν ως γλυκαντική ουσία για το γλυκό «νεντζέμ».

Σήμερα όμως στην Αίγυπτο το τρώνε σαν σνακ ενώ με τους συντριμμένους λοβούς παρασκευάζουν ένα αναζωογονητικό ποτό. Χρησιμοποιείται επίσης σε ηδύποτα που φτιάχνονται στη Τουρκία, στη Μάλτα, στη Πορτογαλία και στη Σικελία.

Στη Λιβύη και στο Περού χρησιμοποιούν το σιρόπι του χαρουπιού σε ποτό. Ως κύρια γλυκαντική ουσία χρησιμοποιούσαν το λεγόμενο χαρουπόμελο, το οποίο προέκυπτε από το βρασμό των χαρουπιών και έφτιαχναν από το μέλι που υπάρχει στο εσωτερικό



του ένα υδατώδες εκχύλισμα. Επίσης , δεν είναι λίγοι αυτοί που τα φούρνιζαν, τα άλεθαν και ανακάτευαν τη σκόνη τους με το λιγοστό αλεύρι για την παρασκευή του ψωμιού.

Στην ιατρική, το άλευρο των χαρουπιών χρησιμοποιείται με καλά αποτελέσματα στις παιδικές διάρροιες και ως στυπτικό φάρμακο, λόγω της υψηλής περιεκτικότητας σε πηκτίνες. Το αφέψημα από κοπανισμένα χαρούπια για τα παιδιά με βρογχίτιδα ή κοκίτη χρησιμοποιούνταν στη λαϊκή ιατρική , καθώς και ο βρασμός των χαρουπιών μαζί με τα ξερά σύκα και τις σταφίδες είχε την ικανότητα να λειτουργεί ως αντιβηχικό φάρμακο.

[http://www.moa.gov.cy/moa/da/da.nsf/All/784605E98EBF0B6EC225805D0047C8C4/\\$file/%CE%97%20%CE%BA%CE%B1%CE%BB%CE%BB%CE%B9%CE%AD%CF%81%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CE%B1%20%CF%84%CE%B7%CF%82%20%CF%87%CE%B1%CF%81%CE%BF%CF%85%CF%80%CE%B9%CE%AC%CF%82.pdf?OpenElement](http://www.moa.gov.cy/moa/da/da.nsf/All/784605E98EBF0B6EC225805D0047C8C4/$file/%CE%97%20%CE%BA%CE%B1%CE%BB%CE%BB%CE%B9%CE%AD%CF%81%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CE%B1%20%CF%84%CE%B7%CF%82%20%CF%87%CE%B1%CF%81%CE%BF%CF%85%CF%80%CE%B9%CE%AC%CF%82.pdf?OpenElement)

[http://www.enallaktikos.gr/ar6479el\\_oi-therapeytikes-idiotites-toy-xaroypiouy.html](http://www.enallaktikos.gr/ar6479el_oi-therapeytikes-idiotites-toy-xaroypiouy.html)

#### **1.8.1.ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ**

Η χαρουπιά είναι δέντρο αείφυλλο, μέτριου ως μεγάλου μεγέθους, που μπορεί να φθάσει τα 10 μέτρα ύψος, με πλαγιόκλαδη κυρίως βλάστηση, κόμη σφαιρική και δυνατούς βλαστούς με τραχύ φλοιό. Αναπτύσσεται καλά ακόμη και σε φτωχά ξηρά, πετρώδη και ηφαιστειογενή εδάφη. Η Χαρουπιά για να αρχίσει να καρποφορεί πρέπει να περάσουν 7 χρόνια. Στη συνέχεια καρποφορεί για 80 -100 χρόνια δίνοντας περίπου 400 κιλά λοβών κατ' έτος και το βάρος του σπόρου της χαρουπιάς κυμαίνεται ομοιόμορφα μεταξύ 189 και 205χιλιοστών του γραμμαρίου.

Οι λοβοί για να αναπτυχθούν και να ωριμάσουν χρειάζονται 12 μήνες. Όταν ωριμάσουν πέφτουν στο έδαφος όπου τρώγονται από τα διάφορα θηλαστικά και με αυτόν τον τρόπο ο σπόρος διασκορπίζεται. Ο λοβός, δηλαδή το κέλυφος των οσπρίων που περιέχει τους σπόρους φτάνει σε μήκος τα 10 έως 30 εκατοστά. Ο λοβός στην αρχή είναι πράσινος και μαλακός. Κατά τη διάρκεια της ωρίμανσης σκληραίνει και γίνεται σκούρος καφέ ως μαύρος και μπορεί να συντηρηθεί για μεγάλο χρονικό διάστημα. Τους λοβούς τους ονομάζουμε και χέδρωπες και κάθε λοβός περιέχει από 5-15 κουκούτσια τα οποία είναι στρογγυλά και επίπεδα με σκληρό περίβλημα. Αυτά τα κουκούτσια επεξεργάζονται και γίνονται αλεύρι (πυρηνοχαρουπάλευρο). Το εσωτερικό των χαρουπιών είναι γεμάτο από μια πυκνή αλευρώδη σάρκα, με γλυκιά γεύση, χρώματος κίτρινου ωχρού, μέσα στην οποία περιέχονται πολυάριθμα μικρά σπέρματα, αμφίκυρτα, παρά πολύ σκληρά και κεραμόχροα.

<https://www.scribd.com/document/44552721/%CE%A3%CF%85%CE%BD%CF%84%CE%B1%CE%B3%CE%AD%CF%82-%CE%BC%CE%B5-%CF%87%CE%B1%CF%81%CE%BF%CF%8D%CF%80%CE%B9%CE%B1>

Ο καρπός αποτελείται κατά 90% από πούλπα, πλούσια σε σακχαρόζη, γλυκόζη, κυτταρίνη και τανίνες, και κατά 10% από σπόρους. Συγκεκριμένα, ο καρπός αποτελείται από το περικάρπιο (σκληρό, δερματώδες περίβλημα) και το μεσοκάρπιο (σαρκώδες, πλούσιο σε σάκχαρα), ενώ περιέχει 10 - 16 σκληρά σπέρματα, γυαλιστερά και κεραμόχροα. Χαρακτηριστικό των σπερμάτων είναι ότι έχουν όλα το ίδιο βάρος. Εδώ και 1500 χρόνια ορίστηκε το βάρος ενός κουκουτσιού χαρουπιάς σαν η πιο μικρή μονάδα μέτρησης χρυσού και πολύτιμων λίθων. Το βάρος αυτό ορίστηκε στα 0,2 γραμμάρια και πήρε το όνομα καράτι, από το ελληνικό κεράτιον.

Τα φύλλα είναι σύνθετα, κατ' εναλλαγή, μήκους 10-20 εκατοστών, είναι *περωτά*, αρτιόληκτα (από 3 έως 6 ζεύγη), με φυλλάρια ωοειδή, ακέραια παχιά, δερματώδη, βαθυπράσινα άνω και ωχρότερα κάτω. Έχουν χρώμα χαλκοκόκκινο στη νεαρή ηλικία και βαθυπράσινο όταν ωριμάσουν, είναι λεία και δερματώδη και καλύπτονται από μία παχιά κηρώδη επίστρωση που αποτρέπει την υπερβολική απώλεια υγρασίας σε ημίξηρα κλίματα.

Οι οφθαλμοί της χαρουπιάς διακρίνονται σε βλαστοφόρους και ανθοφόρους . Οι ανθοφόροι που βρίσκονται σε ξύλο του προηγούμενου χρόνου εκπτύσσονται το φθινόπωρο και δίνουν μονοστέλεχες ταξιανθίες, ενώ αυτοί που βρίσκονται σε ξύλο μεγαλύτερης ηλικίας, 3-15 ετών, δίνουν πολυστέλεχες ταξιανθίες. Οι οφθαλμοί στερούνται λεπίων (γυμνοί) αλλά περιβάλλονται από πυκνό τρίχωμα.

Τα άνθη είναι μικρά (μήκους 6-12 χιλιοστών), πολλαπλά, τοποθετημένα σπειροειδώς σε βοτρυοειδείς ταξιανθίες, σε ξύλο ηλικίας 2-15 ετών. Έχουν χρώμα πρασινοκόκκινο και δυσάρεστη οσμή και μόνο ένα μικρό ποσοστό από τα άνθη αποδίδει καρπούς και σπάνια δημιουργούνται δύο καρποί ανά άνθος. Από τα λιτά άνθη αναπτύσσονται λοβοί που κρέμονται πάνω στο δέντρο σαν δέσμες.

#### ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΧΑΡΟΥΠΙΟΥ:

Τα χαρούπια έχουν:

- 0,4-0,6 % περιεκτικότητα σε λιπαρές ουσίες
- 2-6% σε ολικές αζωτούχες ουσίες
- 40-60% σε σάκχαρα. Συγκεκριμένα 27-40% σακχαρόζη, 3-8% φρουκτόζη και 3-5% γλυκόζη.
- 0,35% ασβέστιο
- 0,08% φωσφόρο

- Προβιταμίνη Α, καθώς και βιταμίνες της ομάδας Β
- Μικρές ποσότητες σιδήρου, νατρίου και καλίου
- Ισοβουτυρικό οξύ (1,3%), στο οποίο οφείλεται η χαρακτηριστική οσμή τους

*Τέλος, σύμφωνα με τους ερευνητές Saura-Callixto (1988), Albanell (1990) και Kotrotsios (2009), τα χαρούπια περικλείουν μια ασυνήθιστα μεγάλη ποσότητα ταννινών, από την οποία το 16-20% είναι πολυφαινόλες και συνδέονται κατά μεγάλο ποσοστό (27-50%) με τις κυτταρίνες. Σύμφωνα με τον Kotrotsios (2009), η περιεκτικότητα των χαρουπιών σε ολικές φαινολικές ενώσεις είναι 4,89% εκφρασμένη σε ισοδύναμο ταννικού οξέος, 3,51% ολικές ταννίνες εκφρασμένη σε ισοδύναμο ταννικού οξέος, 0,97% συμπυκνωμένες ταννίνες εκφρασμένη σε ισοδύναμο λευκοκυανιδίνης και 117 mg βόειας οροαλβουμίνης, που καταβυθίζεται ανά g δείγματος χαρουπιών κατά τη δημιουργία του συμπλόκου πρωτεϊνών-ταννινών. (Κοτρώτσιος, Χρηστακη, Μπόνος, Φλώρου-Πανέρη, Σπαής, 2011)*

#### **1.8.2. ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ:**

Η κατανάλωση χαρουπιών δρα ως:

- Στυπτικό
- Καταπραϋντικό
- Μαλακτικό και
- Καθαρτικό.

Έχει την ιδιότητα να βοηθά σε προβλήματα μειωμένης λίμπιντο και να δρα κατά της μείωσης του αριθμού των σπερματοζωαρίων, όπως επίσης βοηθά και σε προβλήματα βρογχικού άσθματος.

Ο πολτός του λοβού είναι πολύ θρεπτικός εύγευστος και απαλά ευκοίλιος. Επίσης είναι στυπτικός και ως αφέψημα θεραπεύει τη διάρροια και απαλά βοηθά τον καθαρισμό και ανακουφίζει τον ερεθισμό της κοιλιάς. Αυτές οι δράσεις είναι προφανώς συγκρουόμενες. Είναι όμως χαρακτηριστικό της δράσης των βοτάνων και δείχνει πως το σώμα μας αντιδρά με διαφορετικούς τρόπους στα θεραπευτικά βότανα, ανάλογα με το μέρος του φυτού, τον τρόπο παρασκευής και το συγκεκριμένο πρόβλημα. Επίσης κάνει καλό στον βήχα. Το αλεύρι που γίνεται από τους λοβούς είναι καταπραϋντικό και μαλακτικό. Τέλος ο λοβός του χαρουπιού θεωρείται ειδικό βότανο για τη θεραπεία της διάρροιας στα νήπια. Οι σπόροι είναι στυπτικοί και καθαρτικοί. Ο φλοιός είναι έντονα στυπτικός. Το αφέψημα του βοηθά σε πρόβλημα διάρροιας.

Χρήσιμα ακόμη θεωρούνται τα φύλλα και τα άνθη του φυτού, διότι θεωρούνται στυπτικά και χρησιμοποιούνται ως βραστάρι, σε αναλογία φυτού προς νερό 1 προς 5, για γαργαρισμούς σε παθήσεις του φάρυγγα και εσωτερικώς σε υποκλυσμούς κατά της διάρροιας. Αλεύρι που παρασκευάζεται από τους λοβούς χρησιμοποιείται στη βιομηχανία καλλυντικών. Η τανίνη που περιέχει λαμβάνεται από τον φλοιό. Το αφέψημα από κοπανισμένα χαρούπια είναι ιδανικό για τα παιδιά που πάσχουν από βρογχίτιδα και κοκίτη. Βρασμένα επίσης μαζί με ξερά σύκα και σταφίδες χρησιμοποιούνται ως αντιβηχικό φάρμακο. Η περιεκτικότητά τους σε ίνες, βοηθάει στη σωστή λειτουργία του εντέρου και καταπραϋνει το στομάχι. Χρησιμοποιείται για την πρόληψη και τη θεραπεία της δυσεντερίας στους ανθρώπους, έχει αντιοξειδωτικές ιδιότητες και λόγω της μεγάλης περιεκτικότητάς του σε φυτικές ίνες, πολυφαινόλες και τανίνες έχει αντικαρκινική δράση.

Το χαρούπι είναι ιδανικό για όσους είναι αλλεργικοί στην σοκολάτα. Δεν περιέχει λίπος και έτσι το χαρουπάλευρο κάνει την υφή των ψημένων γλυκών λίγο πιο

σπυρωτή. Περιέχει πολύ περισσότερη ζάχαρη, αλλά λιγότερο λίπος από την σκόνη του κακάο. Επιπλέον, δεν περιέχει τις φαινυλαιθυλαμίνες που περιέχονται στην σοκολάτα και προκαλούν ημικρανίες Το χαρούπι θεωρείται φυσικό γλυκαντικό (40 – 45% ζάχαρη) όμως είναι πλούσιο σε βιταμίνες του συμπλέγματος Β ( Β2/ Β3/ Β6 ) και μέταλλα όπως το ασβέστιο και ο φώσφορος. Το ασβέστιο του χαρουπιού είναι διπλάσιο από αυτό του καφέ και χωρίς το οξαλικό οξύ του κακάο που εμποδίζει την απορρόφηση του ασβεστίου. Το χαρουπάλευρο έχει βιταμίνη Α και εκτός από τα προαναφερθέντα μέταλλα υπάρχουν σε αυτό χαλκός, μαγγάνιο, κάλιο, μαγνήσιο, ψευδάργυρος και σελήνιο.

Τα οφέλη του χαρουπιού στην υγεία στα οποία αξίζει να σταθεί κάποιος , είναι τα ακόλουθα:

- Βοηθά στη πρόληψη του καρκίνου
- Ωφέλιμο στον έλεγχο του διαβήτη
- Μειώνει το κίνδυνο καρδιαγγειακών ασθενειών
- Βοηθά στην απώλεια βάρους με το να μειώνει την υπερκατανάλωση τροφής
- Βοηθά στη βελτίωση της πέψης και προλαμβάνει από γαστρεντερικές διαταράξεις

Προσοχή: Αποφυγή υπερβολικής κατανάλωσης χαρουπιών

<https://www.organicfacts.net/health-benefits/other/health-benefits-of-carob.html>

### **1.8.3. ΕΧΘΡΟΙ ΚΑΙ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ**

Η χαρουπιά προσβάλλεται από πολλά φυτικά παράσιτα (*Myelois ceratoniae*, *Asphondylia genaadii*) και έντομα (*Aspidiotus ceratoniae*, *Lepidosaphes* spp., *Lecanium* spp, *Aonidiella aurantii*) των οποίων η καταπολέμηση είναι πολύ δύσκολη. Τον κύριο εχθρό της χαρουπιάς αποτελεί η λεγόμενη ποντίκα. Γι' αυτό το λόγο θα πρέπει να ληφθούν τα απαραίτητα και τα κατάλληλα μέτρα προκειμένου να μην

προκληθούν σοβαρές ζημιές στο δέντρο. Για την ποντίκα, ο καρπός του δέντρου αποτελεί μια πολύ ελκυστική τροφή, όμως, η μεγαλύτερη ζημιά στα χαρουπόδεντρα προκαλείται από το ξύσιμο του φλοιού των βλαστών και των κλάδων, που συνηθίζει η ποντίκα να κάνει κατά τους καλοκαιρινούς μήνες στην προσπάθεια της να εξεύρει πηγές νερού. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα με το ξύσιμο του φλοιού, οι κλάδοι να ξηραίνονται, εφόσον δεν μπορούν να τροφοδοτηθούν με νερό και θρεπτικά στοιχεία τα οποία είναι τα απαραίτητα συστατικά επιβίωσης του δέντρου. Τέλος με τις επανειλημμένες σοβαρές προσβολές σε συνδυασμό με την έλλειψη καλλιεργητικών φροντίδων του δέντρου μπορεί να οδηγήσουν ακόμη και στην πλήρη νέκρωση του δέντρου της χαρουπιάς.

#### **1.8.4. ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ**

Η παγκόσμια παραγωγή χαρουπιών αγγίζει τους 315.000 τόνους/έτος. Οι χώρες με τη μεγαλύτερη παραγωγή χαρουπιών είναι η Ισπανία (42%), με τη μέση παραγωγή της να αγγίζει τους 150.000 τόνους ετησίως, η Ιταλία (16%), η Πορτογαλία (10%), το Μαρόκο (8%), η Ελλάδα (7%), η Κύπρος (6%) και η Τουρκία (5%).

Η συνολική επιφάνεια καλλιεργήσιμης γης είναι περίπου 200.000 εκτάρια. Στην Ελλάδα η χαρουπιά είναι διαδεδομένη κυρίως στην Κρήτη, αλλά και στην νότιο Πελοπόννησο, Σάμο, Χίο, Κεφαλληνία. Ο συνολικός αριθμός των δένδρων το 1970 ήταν 4.111.000, από τα οποία 1.713.000 σε κανονικούς δενδρώνες, συνολικής εκτάσεως 112.000 στρεμμάτων, με σύνολο παράγωγης καρπών 22.680 τόνους. Η ετήσια ελληνική παραγωγή καρπών χαρουπιάς, για το έτος 2005, ήταν 14.816 τόνοι που προήλθαν από 1.511.620 παραγωγικά δένδρα, ενώ η μέση απόδοση ήταν 9,8 kg/δένδρο.

*(Εγκυκλοπαίδεια Δομή, τομ. 15, σελ. 397-398), (Κοτρώτσιος κ.α., 2011)*

<https://dasarxeio.com/2016/01/31/1255-2-2/>

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

### Πειραματικό στάδιο

#### Εισαγωγή

Η ανάλυση των αλεύρων περιλαμβάνει προσδιορισμούς υγρασίας, οξύτητας, pH, τέφρας, υπολείμματος σε τετραχλωράνθρακα (CCl<sub>4</sub>), λίπους, πρωτεΐνης, βιταμινών, σιδήρου, πρόσθετων (κιμωλίας, διοξειδίου του θείου, βελτιωτικών και λευκαντικών υλών) και μικροσκοπική εξέταση. Βιομηχανική σημασία έχουν άλλου τύπου αναλύσεις, όπως η εξέταση της γλουτένης, η δοκιμασία των φυσικών ιδιοτήτων της ζύμης που προκύπτει από το αλεύρι, ο προσδιορισμός της μαλτόζης, ο καθαρισμός του χρώματος και του τύπου και η δοκιμασία καθαρότητας του αλεύρου.

Στα πλαίσια της πτυχιακής εργασίας, το εργαστηριακό κομμάτι αφορά κάποιες από τις παραπάνω αναλύσεις αλεύρων και συγκεκριμένα έχει να κάνει με την επίδραση των διαφορετικών αλεύρων (σίκαλης, ολικής, καλαμποκιού, χαρουπάλευρου και λευκού αλεύρου) στα ποιοτικά χαρακτηριστικά των ζυμαριών. Αρχικά πραγματοποιήθηκε η παραγωγή αλεύρου από χαρούπι (χαρουπάλευρου) και έγινε ανάμιξη αυτού με διαφορετικά αλεύρια του εμπορίου. Οι μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν ήταν και σε κάθε αλεύρι ξεχωριστά αλλά και στις αναμίξεις αυτών σε διαφορετικές αναλογίες.

Στο ποιοτικό έλεγχο εξετάστηκαν με την χρήση του αλβεογράφου, οι αρτοποιητικές ιδιότητες των αλεύρων και πιο συγκεκριμένα η δύναμη, η σταθερότητα και η εκτατότητα του ζυμαριού. Με τον προσδιορισμό της υγρής και ξηρής γλουτένης υπολογίστηκε η ικανότητα ενυδάτωσης της γλουτένης. Έπειτα μετρήθηκε η τέφρα, δηλαδή η ποσότητα του ανόργανου υπολείμματος που παραμένει μετά την



αποτέφρωση και δείχνει την ένδειξη καθαρότητας ή τραβήγματος του αλεύρου. Στην συνέχεια πραγματοποιήθηκε η μέτρηση της τιμής ζηματογένεσης Zeleny, μια μέθοδο που στηρίζεται στην ικανότητα της πρωτεΐνης του αλεύρου να διογκώνεται σε όξινο περιβάλλον. Τέλος, εκχυλίστηκαν οι σπόροι που περιείχαν τα χαρούπια με την μέθοδο Soxhlet, όπου και παράχθηκε έλαιο από τους σπόρους.

Τα αλεύρια που επιλέχθηκαν για να πραγματοποιηθούν τα πειράματα είναι τα ακόλουθα:

- Εικόνα 6: Αλεύρι για όλες τις χρήσεις 365 wheat flour



- Εικόνα 7: Αλεύρι Ολικής άλεσης (μαλακό), Μύλοι Αγίου Γεωργίου



<http://www.loulismills.gr/gr/products-recipes/consumerproducts/>

- Εικόνα 8: Αλεύρι Σίκαλης, Μύλοι Αγίου Γεωργίου



<http://www.topproducts.gr/product/875f359c-7230-46f8-893c-17dac6ca22f8>

- Εικόνα 9: Αλεύρι καλαμποκιού, ΑΒ Βασιλόπουλος



- Εικόνα 10: Αλεύρι από Χαρούπι, Παρασκευή δική μας



Τα δείγματα που χρησιμοποιήθηκαν για να εκτελεστούν τα παραπάνω πειράματα είναι τα ακόλουθα:

1.	Αλεύρι Λευκό 100%
2.	Αλεύρι Ολικής 100%
3.	Αλεύρι Σίκαλης 100%
4.	Καλαμποκάλευρο 100%
5.	Χαρουπάλευρο 100%
6.	50% Χαρουπάλευρο + 50% Αλεύρι ολικής
7.	50% Χαρουπάλευρο + 50% Αλεύρι Σίκαλης
8.	50% Χαρουπάλευρο + 50% Καλαμποκάλευρο
9.	50% Αλεύρι Σίκαλης + 50% Καλαμποκάλευρο
10.	50% Αλεύρι Ολικής + 50% Καλαμποκάλευρο
11.	50% Αλεύρι Ολικής + 50% Αλεύρι Σίκαλης
12.	80% Αλεύρι Λευκό + 20% Χαρουπάλευρο
13.	80% Αλεύρι Λευκό + 20% Καλαμποκάλευρο
14.	80% Αλεύρι Λευκό + 20% Αλεύρι Σίκαλης
15.	80% Αλεύρι Λευκό + 20% Αλεύρι ολικής

## 2.1.ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΧΑΡΟΥΠΑΛΕΥΡΟΥ



Εικόνα 11: Χαρουπάλευρο

### Υλικά και συσκευές:

- Χαρούπια
- Μαχαίρι
- Πέτρινο γουδί-γουδοχέρι ή Μπλέντερ ή Μύλο καφέ
- Κόσκινο
- Ξηραντήρας ή φούρνος

### Πειραματική διαδικασία:

-Αρχικά ανοίγονται τα χαρούπια με ένα μαχαίρι και αφαιρούνται οι σπόροι.

-Τοποθετούνται τα χαρούπια στο φούρνο χωρίς τους σπόρους, σε χαμηλή θερμοκρασία και αφήνονται τα χαρούπια να αποξηρανθούν μέχρι να χάσουν όλη τους την υγρασία. Μια άλλη εναλλακτική λύση είναι να αποξηραθούν στον ξηραντήρα.

-Έπειτα χτυπιούνται στο πέτρινο γουδί με το γουδοχέρι μέχρι να γίνουν σκόνη ή τρίβονται στον μύλο του καφέ ή στο μπλέντερ.

-Αν δεν έχει γίνει η πλήρης άλεση τους κοσκινίζονται και χτυπιούνται πάλι.

## **2.2.ΑΛΒΕΟΓΡΑΦΗΜΑ ΣΤΑ ΑΛΕΥΡΑ**

Με τον αλβεογράφο γίνεται η μέτρηση των αρτοποιητικών ιδιοτήτων των αλεύρων, σύμφωνα με τη πρότυπη μέθοδο Chopin. Η συσκευή αυτή είναι γνωστή και σαν εξτενσιογράφος Chopin. Σκοπός αυτής είναι να εκτιμηθούν τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του σιταριού και του αλεύρου. Σύμφωνα με τις καμπύλες που προκύπτουν σ' έναν αλβεογράφο υπολογίζεται το εμβαδόν της καμπύλης σε τετραγωνικά εκατοστά που αποτελεί την ένδειξη δύναμης ενός αλεύρου, το ύψος (P) που μετριέται σε mm και εκφράζει τη σταθερότητα του ζυμαριού και τέλος το μήκος (L) που μετριέται σε mm και εκφράζει την εκτατότητα του ζυμαριού.

Ο αλβεογράφος αποτελείται από τρία βασικά μέρη:

- Το ζυμωτήριο
- Το τμήμα διογκώσεως της αρτομάζας
- Το καταγραφικό μανόμετρο

Υλικά και συσκευές:

- Αλβεογράφος Chopin
- Σύστημα παροχής νερού προς ψύξη
- Σύστημα παροχής αέρα υπό πίεση
- Ζυγός ακριβείας

- Σέσουλα
- Σπάτουλα
- Κοπήρας
- Παραφινέλαιο
- Καταγραφικό χαρτί αλβεογράφου
- Μελάνι
- Διάλυμα NaCl 2,5 %

#### Πειραματική διαδικασία:

-Αρχικά ανοίγεται η βρύση που είναι συνδεδεμένη με τον αλβεογράφο και γίνεται το καλιμπράρισμα του μηχανήματος.

-Στο ζυμωτήριο του αλβεογράφου τοποθετούνται 250γρ.αλεύρου.

-Γεμίζουμε τη προχοίδα του αλβεογράφου με 2,5% διαλύματος NaCl.

-Τοποθετείται η προχοίδα πάνω ακριβώς από το ζυμωτήριο και αρχίζει η ζύμωση πατώντας το “On”, όπου ανάβουν οι ενδείξεις του χρόνου και της θερμοκρασίας, ανοίγεται η στρόφιγγα και μέσα σε ένα λεπτό πέφτει το διάλυμα.

-Ανοίγουμε το καπάκι του ζυμωτηρίου και με τη σπάτουλα απομακρύνεται το αλεύρι από τα τοιχώματα για να γίνει καλύτερη ανάμειξη του αλεύρου με το νερό.

-Αρχίζει η ζύμωση για 8 min.

-Μόλις ολοκληρωθούν τα 8 min κλείνεται ο διακόπτης ‘‘On’’, αλλάζεται η φορά του αναδευτήρα με σκοπό να κινείται η ζύμη προς το παράθυρο του ζυμωτηρίου, ώστε να ξεκινήσει να βγαίνει.

-Με τη χρήση παραφινέλαιου λαδώνονται η έξοδος του ζυμωτηρίου, της σπάτουλας, ο κοπτήρας και όλες οι μεταλλικές επιφάνειες που χρησιμοποιούνται.

-Το πρώτο κομμάτι που βγαίνει από την έξοδο πετιέται και έπειτα συλλέγονται και κόβονται 5 κομμάτια ζύμης, σε μέγεθος που να χωράνε στα μεταλλικά πιατάκια.

-Η θερμοκρασία του ζυμωτηρίου ελέγχεται τακτικά, ώστε να βρίσκεται στα όρια 23-25°C.

-Το κάθε κομμάτι ζύμης για να έχει επίπεδη επιφάνεια περνιέται 12 φορές με το μεταλλικό κύλινδρο, κόβονται ομοιόμορφα με κοπτήρα και μπαίνουν στη στόφα μέχρι το χρονόμετρο να δείξει 28min.

-Μετά βγαίνουν ένα-ένα και τοποθετούνται στο σημείο ανάπτυξης της ζύμης, κλείνεται το καπάκι και κατεβαίνει περιστροφικά ο μεταλλικός δίσκος.

-Η αντλία του αέρα μπαίνει σε οριζόντια θέση , το καπάκι ανοίγεται και πατιέται το κουμπί ώστε να ξεκινήσει η ανάπτυξη της ζύμης και να σχηματιστεί η αντίστοιχη καμπύλη.

-Η ανάπτυξη τελειώνει μετά την εμφάνιση τρύπας στην επιφάνεια της ζύμης και μετά επαναφέρεται η αντλία του αέρα στην αρχική θέση.

-Όταν γίνουν οι μετρήσεις και των 5 ζυμαριών οι καμπύλες που σχηματίζονται εκτυπώνονται σε μια γραφική παράσταση.



Εικόνα 12: 1<sup>ο</sup> μέρος Αλβεογράφου



Εικόνα 13: 2<sup>ο</sup> μέρος Αλβεογράφου (Φραγκιαδάκης)



### 2.3.ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΥΓΡΗΣ ΚΑΙ ΞΗΡΗΣ ΓΛΟΥΤΕΝΗΣ

Η γλουτένη είναι μια πρωτεΐνη η οποία υπάρχει σε μερικά δημητριακά, όπως είναι το σιτάρι, το κριθάρι, η σίκαλη και σε μικρότερο βαθμό στη βρώμη και είναι υπεύθυνη για το «φούσκωμα» του ζυμαριού του ψωμιού. Τα προϊόντα από σιτάρι τα τελευταία χρόνια καταναλώνονται ολοένα και περισσότερο, με αποτέλεσμα η πρωτεΐνη αυτή που πλέον μπαίνει και ως πρόσθετο σε άλλα τρόφιμα να έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση των συμπτωμάτων της δυσανεξίας σε αυτά τα προϊόντα. Πολλοί ανθρώπινοι οργανισμοί δεν ανέχονται τη γλουτένη του σίτου, της σίκαλης, του κριθαριού και της βρώμης με αποτέλεσμα να εμφανίζουν μια εντεροπάθεια την λεγόμενη κοιλιοκάκη στο λεπτό έντερο. Αυτός είναι και ο λόγος που παράχθηκαν ζυμάρια από αλεύρι καλαμποκιού ή ρυζιού με προσθήκη ουσιών, όπως είναι τα κόμμεα\*. Με αυτό τον τρόπο έγινε γνωστή αυτή η πρωτεΐνη.

Σε ένα ελαστικό ζυμάρια, ο προσδιορισμός της γλουτένης απ' τα άλλα συστατικά του αλεύρου γίνεται εκπλέοντας με τρεχούμενο νερό, όπου μαλάσσεται ταυτόχρονα με το χέρι, ώστε να εκπλυθεί το άμυλο και τα υδατοδιαλυτά συστατικά με σκοπό να παραμείνει μια ελαστική, εύπλαστη και κολλώδης μάζα, η οποία ονομάζεται υγρή γλουτένη. Στην υγρή γλουτένη ελέγχεται η ελαστικότητα και το χρώμα. Η υγρή γλουτένη όταν ξεραθεί και ζυγιστεί μας δίνει την ξηρή γλουτένη. Η ξηρή γλουτένη, δηλαδή η γλουτένη του σίτου που αποχωρίστηκε το άμυλο κυκλοφορεί σε μορφή σκόνης και έχει πολύ χαμηλή υγρασία. Ανάλογα με το ποσοστό της πρωτεΐνης που περιέχει, γίνεται αντιληπτό το πόσο καθαρή είναι. Επιπλέον, η ελαστικότητα της είναι εύκολο να χαθεί κατά τη διαδικασία παραγωγής της στο στάδιο της ξήρανσης.

\* Τα κόμμεα είναι ομάδα μορίων υψηλής μοριακής μάζας με κολλοειδείς ιδιότητες, τα οποία σε κατάλληλο διαλύτη είναι ικανά, ακόμη και σε μικρές συγκεντρώσεις, να σχηματίζουν παχύρρευστα αιωρήματα ή διαλύματα.

Η υγρή και ξηρή γλουτένη μας δίνουν την ικανότητα ενυδατώσεως της γλουτένης και υπολογίζονται από τον τύπο:

$$E=YΓ-ΞΓ/YΓ*100$$

Η ικανότητα ενυδατώσεως κυμαίνεται μεταξύ 60-70%. Όσο πιο μεγάλη είναι, τόσο πιο μεγάλη είναι η ικανότητα συγκράτησης νερού από το ζυμάρι, όπου και αυτό συνεπάγεται με τη καλύτερη ποιότητα ψωμιού. (Κεφαλάς 2009),

(Γρεβενιώτη & Μπαμπατζιμοπούλου 1982, Αρβανιτογιάννης, Βαρζάκας & Τζίφα, 2008)

#### ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΣΥΣΚΕΥΕΣ:

- Πορσελάνινο γουδί-γουδοχέρι
- Ζυγός
- Σήτα
- Νερό βρύσης
- Φούρνος ή ξηραντήρας

#### ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ:

-Ζυγίζονται 20g αλεύρου σε πορσελάνινο γουδί.

-Προστίθενται 10 ml νερού βρύσης.

-Ζυμώνονται μέσα στο γουδί η ποσότητα του αλεύρου με το νερό βρύσης μέχρι να γίνει μια ομοιόμορφη μάζα.

-Μαλάσσεται η ζύμη με το χέρι κάτω από ελαφρά τρεχούμενο νερό βρύσης, μέχρι να απομακρυνθεί το άμυλο που περιέχει τελείως και να γίνει μια μάζα η γλουτένη.

-Χρησιμοποιείται η σήτα ώστε να μην χάνονται τα κομματάκια της γλουτένης τα οποία τυχόν διαφεύγουν.

-Η μάλαξη διακόπτεται όταν το άμυλο δεν υπάρχει πια στο νερό έκπλυσης και η γλουτένη κολλάει στο χέρι.

-Στραγγίζεται η γλουτένη με αποτέλεσμα να απομακρυνθεί το περισσότερο νερό που περιέχει, ώστε να ζυγιστεί και να προσδιοριστεί η υγρή γλουτένη.

-Έπειτα ξηραίνεται η υγρή γλουτένη σε φούρνο ή ξηραντήριο μέχρι να χάσει όλη την υγρασία, και ζυγίζεται. Το αποτέλεσμα της ζύγισης δίνει την ξηρή γλουτένη.

## **2.4.ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΕΦΡΑΣ ΣΤΑ ΑΛΕΥΡΑ**

Τέφρα των σιτηρών και των αλεύρων, ονομάζουμε το υπόλευκο υπόλειμμα που απομένει από την τέλεια καύση όλων των οργανικών συστατικών της (πρωτεΐνες, σάκχαρα, άμυλα). Η περιεκτικότητα του αλεύρου σε τέφρα δείχνει κατά πόσο ένα άλευρο είναι καθαρό ή το βαθμό τραβήγματος αυτού(βαθμός άλεσης),δηλαδή πόσο πύτυρο περιέχει. Με την τέφρα εξετάζεται από ποιά μέρη του κόκκου προέρχεται το αλεύρι π.χ. χαμηλό τράβηγμα συνεπάγεται αλεύρι από το κέντρο του ενδοσπερμίου.

Σύμφωνα με τον Ελληνικό Κώδικα Τροφίμων και Ποτών τα επιτρεπόμενα όρια τέφρας αναλόγως με το βαθμό τραβήγματος παρουσιάζονται στο παρακάτω πίνακα.

## Πίνακας 2:

<b>ΤΡΑΒΗΓΜΑ</b>	<b>ΤΕΦΡΑ %</b>
70%	0,75% ή 0,65%
78%	0,75%
85%	0,90%-0,95%
90%	1,25%-1,35%

Εκτός από τον βαθμό της άλεσης (τραβήγματος), η ποσότητα της τέφρας μπορεί να επηρεαστεί από την ποικιλία, το πλύσιμο και το καθάρισμα του σιταριού στα οποία αφαιρούνται οι ξένες ύλες, αλλά μπορεί να επηρεαστεί και από τη διαβροχή του σίτου η οποία αν γίνει σωστά, θα είναι εύκολη η απομάκρυνση του πιτύρου κατά την άλεση και έτσι το ποσοστό του πιτύρου θα είναι χαμηλό στο αλεύρι. Τέλος η ποσότητα της τέφρας μπορεί να επηρεαστεί από τον τρόπο αλέσεως. (Γεωργόπουλος,2010)

### ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΣΥΣΚΕΥΕΣ:

- Ξηραντήρας
- Πυριαντήριο
- Ζυγός
- Κάψες

### ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ:

-Αρχικά ανοίγεται και ρυθμίζεται ο ξηραντήρας, ώστε να πιάσει τη θερμοκρασία που απαιτείται.

-Ζυγίζονται οι κάψες του κάθε δείγματος χωριστά.

-Έπειτα ζυγίζονται 4γρ. αλεύρου από το κάθε δείγμα και τοποθετούνται στις κάψες.

-Η κάψα με το δείγμα τοποθετούνται στο ξηραντήριο, ώστε να φύγει τελείως η υγρασία.

-Τοποθετούνται οι κάψες στο πυριαντήριο για 6 ώρες στους 550 °C για να γίνει η αποτέφρωση.

-Τέλος, αφήνονται τα δείγματα να κρυσώσουν και έπειτα ζυγίζονται.



Εικόνα 14: Δείγματα αλεύρων πριν και μετά την αποτέφρωση

### Έκφραση αποτελεσμάτων:

Ποσοστό Τέφρας % =  $\frac{\text{βάρος δείγματος μετά την ξήρανση}}{\text{βάρος δείγματος πριν την ξήρανση}} * 100$

## 2.5.ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΙΜΗΣ ΙΖΗΜΑΤΟΓΕΝΕΣΗΣ ZELENY

Ο προσδιορισμός της τιμής ιζηματογένεσης Zeleny, στηρίζεται στην ικανότητα πρωτεΐνης του αλεύρου να διογκώνεται σε όξινο περιβάλλον. Τα δείγματα των αλεύρων αναμιγνύονται με τα αντιδραστήρια και μετά από ανάδευση και χρόνο αναπαύσεως, τα ιζήματα που προκύπτουν ζυγίζονται σε ml. Ο όγκος του ιζήματος που παρατηρείται, είναι αυτός που ανταποκρίνεται στην ιζηματογένεση του αλεύρου. Η τιμή καθιζήσεως κυμαίνεται από 8 για άλευρα με πολύ χαμηλή πρωτεΐνη και αδύνατη γλουτένη, μέχρι 78 για άλευρα με υψηλή πρωτεΐνη και δυνατή γλουτένη.

### ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΣΥΣΚΕΥΕΣ:

- Κάψες
- Ποτήρι ζέσεως
- Ζυγός ακριβείας
- Ογκομετρικοί κύλινδροι
- Ογκομετρικές φιάλες
- Γυάλινο πόμα
- Ξηραντήρας
- Μαγνητάκια
- Μαγνητικός αναδευτήρας
- NaOH υπό μορφή κάψουλας
- Κυανό της βρωμοφαινόλης

- Γαλακτικό οξύ
- Απιονισμένο νερό

#### ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΙΩΝ:

##### Stock διάλυμα γαλακτικού οξέος:

Διαλύονται 250ml γαλακτικού οξέος 85% σε ένα λίτρο απιονισμένο νερό.

##### Διάλυμα μπλέ της βρωμοφαινόλης:

-Ζυγίζονται σε ποτήρι ζέσεως 0,4γρ. NaOH (σε μορφή κάψουλας).

-Διαλύεται η ποσότητα NaOH με απιονισμένο νερό σε ογκομετρική φιάλη των 1000ml, μέχρι τη χαραγή.

-Έπειτα ώστε να φτιαχτεί διάλυμα βρωμοφαινόλης 0,01N σε ογκομετρικό κύλινδρο των 1000ml, ζυγίζονται 0,4γρ. βρωμοφαινόλης, προστίθενται 64 ml NaOH και γεμίζεται απιονισμένο νερό μέχρι την χαραγή, ενώ γίνεται ταυτόχρονα ανάδευση.

#### ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ:

-Αρχικά ζυγίζονται σε κάψες, 10γρ. αλεύρι από το κάθε δείγμα και τοποθετούνται σε ξηραντήρα.

-Ελέγχεται η υγρασία του αλεύρου. Αν το αλεύρι έχει υγρασία 13%-15% χρησιμοποιώ 3,2 γρ. δείγματος αλεύρου. Σε κάθε άλλη περίπτωση προσαρμόζω το βάρος στην υφιστάμενη υγρασία του δείγματος.

- Η ποσότητα του αλεύρου τοποθετείτε σε κύλινδρο των 100ml.

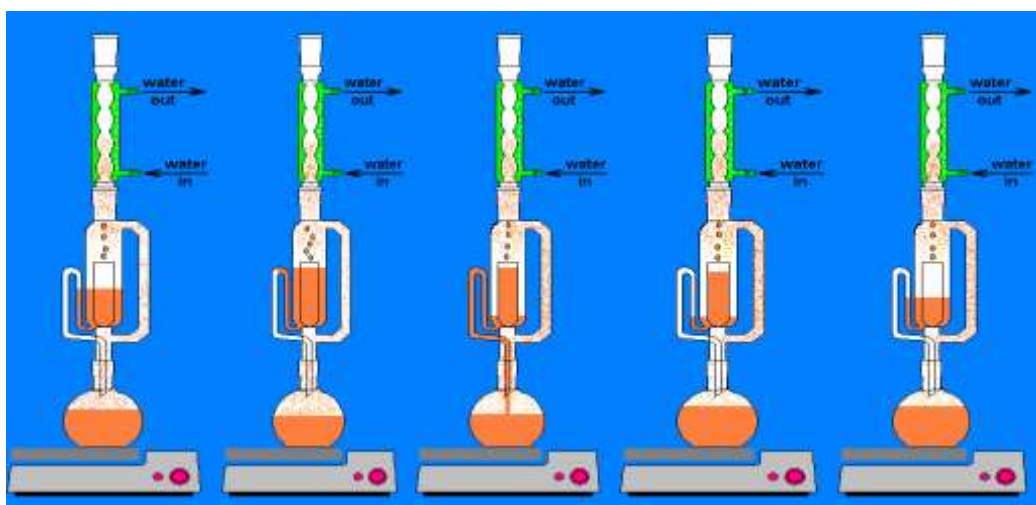
-Προστίθενται 50ml διαλύματος κυανού της βρωμοφαινόλης, κλείνεται ο κύλινδρος με πώμα και ταυτόχρονα αρχίζει η χρονομέτρηση, αναταράσσοντας από αριστερά προς τα δεξιά 12 φορές για 5min.

-Ο κύλινδρος τοποθετείται στον αναδευτήρα για 5min και μετά τοποθετούνται 25ml διαλύματος γαλακτικού οξέος. Τοποθετείται πάλι στον αναδευτήρα ο κύλινδρος για 5min.(Συνολικός χρόνος 10 min).

-Ο κύλινδρος αφήνεται σε ηρεμία για 5min και παρατηρείται ο όγκος του ιζήματος που έχει σχηματιστεί και υπολογίζεται σε ml. Η ένδειξη προσδιορίζει το βαθμό ιζηματογένεσης Zeleny.

## 2.6.ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΚΧΥΛΙΣΗΣ SOXHLET

Η μέθοδος εκχύλισης Soxhlet εφαρμόζεται από το 1879, για την εκχύλιση των λιπιδίων από τα τρόφιμα. Με την διαδικασία αυτή το λίπος και το λάδι από το στερεό υλικό εκχυλίζονται με επαναλαμβανόμενη πλύση (διήθηση) με ένα οργανικό διαλύτη, που συνήθως είναι εξάνιο ή πετρελαϊκός αιθέρας, υπό αναγωγή σε ένα ειδικό γυαλί.



Εικόνα (α)

Εικόνα (β)

Εικόνα (γ)

Εικόνα (δ)

Εικόνα (ε)



### Εικόνα 15: Στάδια εκχύλισης Soxhlet

Οι ατμοί του διαλύτη φθάνουν από το πλευρικό σωλήνα στον ψυκτήρα, όπου εκεί υγροποιούνται και εισέρχονται στο χώρο του εκχυλιστήρα Soxhlet, που υπάρχει το δείγμα(εικόνα α). Όταν η στάθμη του διαλύτη φθάσει στην κορυφή δημιουργείται σιφωνισμός (εικόνα β) και ο διαλύτης με την ουσία που παρέλαβε από το δείγμα μεταφέρεται στη φιάλη(εικόνα γ). Η διαδικασία συνεχίζεται αυτόματα μέχρις ότου παραλειφθεί όλη η ουσία από το εκχυλιζόμενο δείγμα.(εικόνα δ-ε).

**[www.ft.teiath.gr/spoudes/ergastiria/organiki/askiseis/extraction.pdf](http://www.ft.teiath.gr/spoudes/ergastiria/organiki/askiseis/extraction.pdf)**

#### ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΣΥΣΚΕΥΕΣ:

- Συσκευή εκχύλισης Soxhlet
- Ζυγός
- Ξηραντήρας ή Φούρνος
- Βαμβάκι ή Γάζα
- Σπόροι χαρουπιών
- Μπλέντερ ή Μύλος καφέ

#### Αντιδραστήρια:

Πετρελαϊκός αιθέρας

### ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ:

- Αρχικά οι σπόροι χαρουπιών αλέθονται, έως ότου γίνουν σκόνη.
- Οι αλεσμένοι σπόροι τοποθετούνται στον ξηραντήρα στους 120°C για 24 ώρες, ώστε να χαθεί πλήρως η υγρασία τους.
- Ζυγίζεται ο κενός σωλήνας εκχύλισης.
- Έπειτα στο σωλήνα εκχύλισης τοποθετείται ελαφρά στο κάτω μέρος ένα κομμάτι βαμβάκι, προστίθεται από επάνω μια ποσότητα δείγματος σκόνης χαρουπιού, εφόσον έχει ζυγιστεί και τοποθετείται ελαφρά από πάνω άλλο ένα κομμάτι βαμβάκι μικρότερης ποσότητας από το κάτω βαμβάκι. Όλος ο σωλήνας με το βαμβάκι και το δείγμα ζυγίζονται.
- Στη γυάλινη φιάλη της συσκευής Soxhlet τοποθετούνται 250 ml πετρελαϊκού αιθέρα.
- Συνδέονται όλα τα μέρη της συσκευής Soxhlet.
- Πρώτα τοποθετείται η φιάλη με το διαλύτη στη θερμή πηγή, από πάνω τοποθετείται με προσοχή ο σωλήνας εκχύλισης με το δείγμα και τέλος στο πάνω μέρος ο σωλήνας ψύξης, που έχει δυο εξόδους με σωληνάκια, το ένα τοποθετημένο στη βρύση και το άλλο στο νεροχύτη.
- Η συσκευή μπαίνει στη πρίζα, ανοίγεται και ρυθμίζεται η επιθυμητή θερμοκρασία.
- Μετά από αρκετές ώρες πραγματοποίησης της εκχύλισης και εφόσον έχουν γίνει αρκετοί σιφωνισμοί, αποσυνδέεται όλο το κομμάτι πάνω από την φιάλη και η φιάλη μένει στη θερμή πηγή και αναδεύεται σε τακτά χρονικά διαστήματα μέχρις ότου εξατμιστεί ο διαλύτης και μείνει το έλαιο.

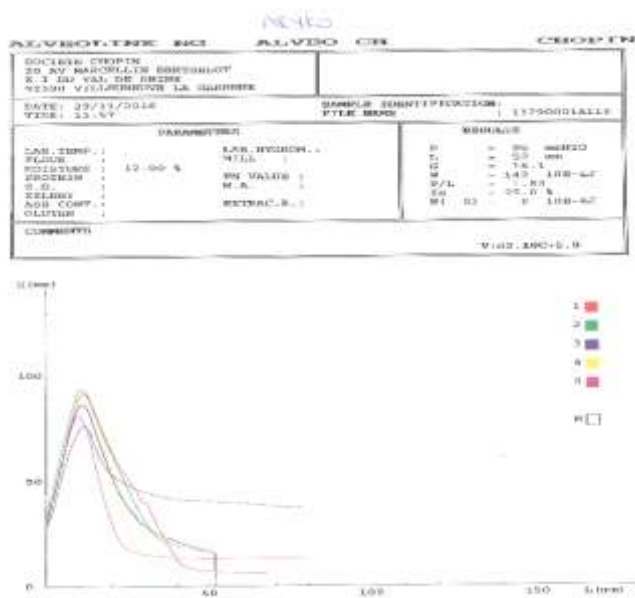
Προσοχή: Χαμηλή θερμοκρασία στη πηγή, διότι υπάρχει κίνδυνος να καεί το έλαιο.

-Τέλος, ο σωλήνας εκχύλισης, ο οποίος είναι θερμοανθεκτικός ζυγίζεται μαζί με το δείγμα, ξεραίνεται στο φούρνο σε χαμηλή θερμοκρασία και ξαναζυγίζεται, ώστε να υπολογιστεί η ποσότητα που είχε μέσα ο σωλήνας. Με αυτό τον τρόπο υπολογίζεται πόσο έλαιο παράχθηκε από τη συγκεκριμένη ποσότητα σπόρων χαρουπιού.

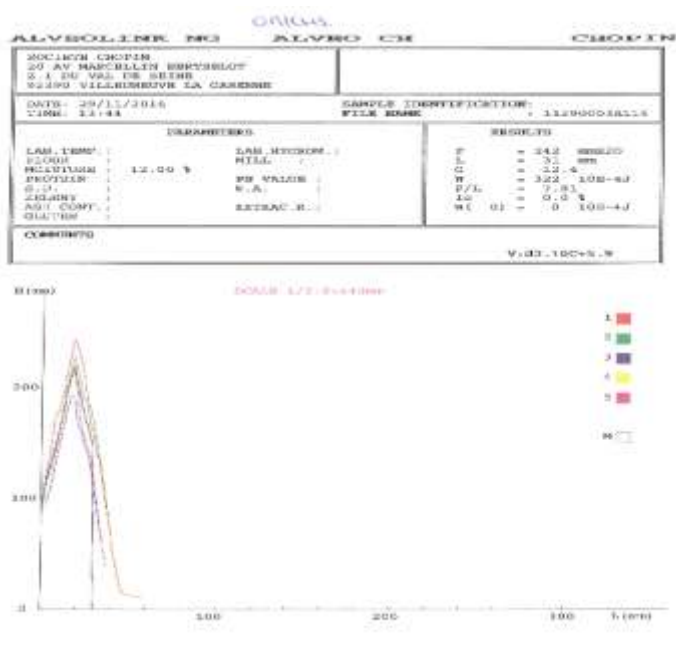
# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

### 3.1.ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΛΒΕΟΓΡΑΦΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ:



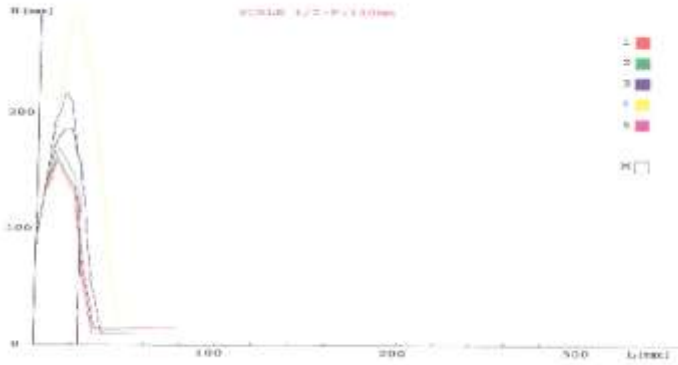
Εικόνα 16: Απεικόνιση καμπύλης ζυμαριού λευκού αλεύρου



Εικόνα 17: Απεικόνιση Καμπύλης ζυμαριού ολικής άλεσης

**ΣΙΚΑΛΗΣ**

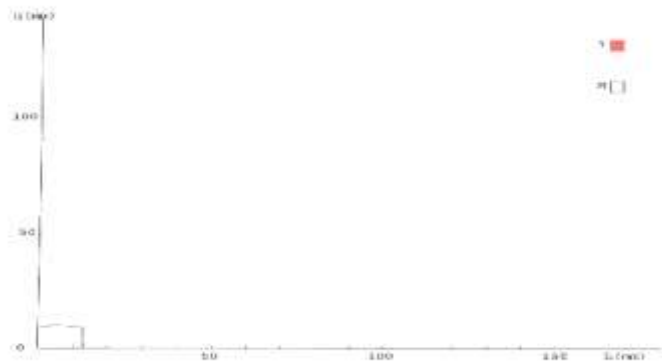
ALVEOLINE NS		ALVIO CH	CHOPIN
SOCIÉTÉ CHOPIN 29 AV MARCELLE HERSHELDT 8 - 2 DE VAL DE SEINE 92190 VILLIBREUVE LA CHARNÈRE			
DATE: 29/11/2016 TIME: 12:37		SAMPLE IDENTIFICATION: SITE NAME: 11200044116	
PARAMETERS		RESULTS	
LAB TEST:	LAB. NUMBER:	D	= 20.0 mg/20
PLATE:	FILL:	L	= 24.00%
PROTEIN:	PH VALUE:	S	= 10.0
W. W.:	W.A.:	W	= 7.0 10E-47
REL. HUM.:	INSTRAC. N.:	P/L	= 0.24
ASH CONT.:		Ta	= 0.0 %
GLUCEN:		W( 0)	= 0 10E-47
COMMENTS:		V:02.100:5.9	



Εικόνα 18: Απεικόνιση Καμπύλης ζυμαριού σικάλης

**καλαμποκιού**

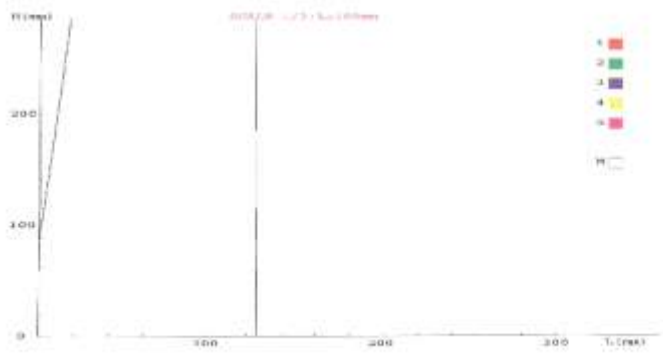
ALVEOLINE NS		ALVIO CH	CHOPIN
SOCIÉTÉ CHOPIN 29 AV MARCELLE HERSHELDT 8 - 2 DE VAL DE SEINE 92190 VILLIBREUVE LA CHARNÈRE			
DATE: 29/11/2016 TIME: 12:44		SAMPLE IDENTIFICATION: SITE NAME: 11200044116	
PARAMETERS		RESULTS	
LAB TEST:	LAB. NUMBER:	D	= 11.0 mg/20
PLATE:	FILL:	L	= 13.00%
PROTEIN:	PH VALUE:	S	= 0.0
W. W.:	W.A.:	W	= 0 10E-47
REL. HUM.:	INSTRAC. N.:	P/L	= 0.04
ASH CONT.:		Ta	= 0.0 %
GLUCEN:		W( 0)	= 0 10E-47
COMMENTS:		V:02.100:5.9	



Εικόνα 19: Απεικόνιση Καμπύλης ζυμαριού καλαμποκιού

*125gr. χαρούπι + 125gr. ολικής*

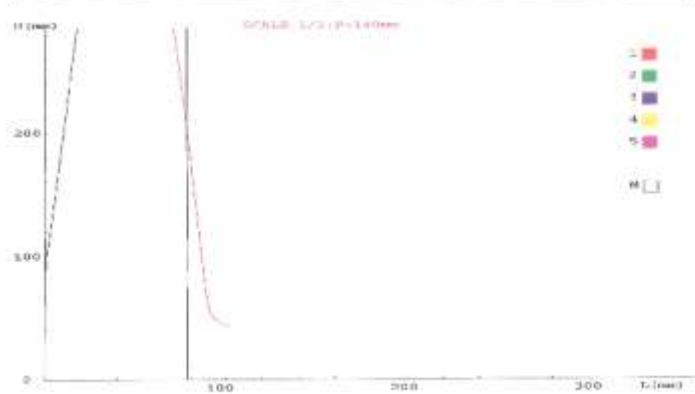
ALVROLINK NC		ALVRO CH	CIOPIN
SOCIETE CHOPIN 20 AV MARCELLE BERTRAND S.L. 10 VAL DE SEINE 92390 VILLIERSBOIS LA GARENNE			
DATE: 23/11/2014 TIME: 13:01		SAMPLE IDENTIFICATION: FILE NAME : 112300443.9	
PARAMETERS		RESULTS	
LAB TEMP :	LAB HUMIDITY :	P	= 122 mmHg
FLOW :	CELL :	Q	= 126 mm
MOISTURE : 12.00 %	PH VALUE :	U	= 22.0
PROTEIN :	W.A. :	W	= 335.10E-47
S.D. :		P/L	= 2.40
SELENY :		IR	= 100.0 %
ASH CONT :	RETRAC. R. :	W1	= 0 10E-47
GLUFEN :		W2	= 0 10E-47
COMMENTS		V:02.10C+5.9	



Εικόνα 20: Απεικόνιση Καμπύλης ζυμαριού 125gr. χαρούπι και 125 gr. ολικής

*125gr. χαρούπι + 125gr. σίκαλης*

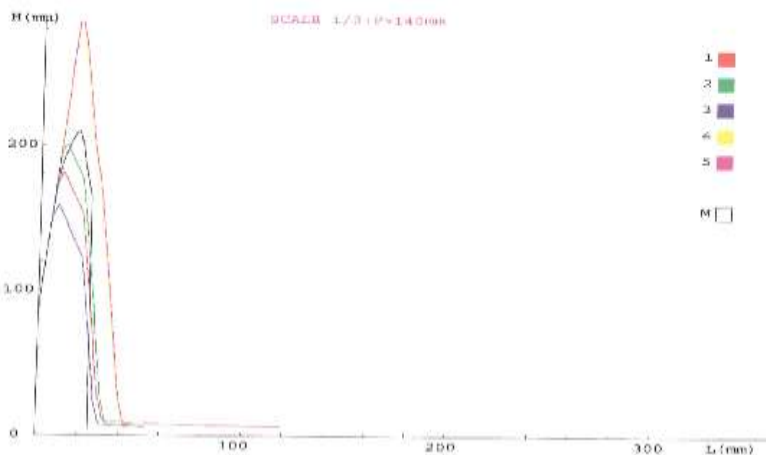
ALVROLINK NC		ALVRO CH	CIOPIN
SOCIETE CHOPIN 20 AV MARCELLE BERTRAND S.L. 10 VAL DE SEINE 92390 VILLIERSBOIS LA GARENNE			
DATE: 23/11/2014 TIME: 14:29		SAMPLE IDENTIFICATION: FILE NAME : 11230054118	
PARAMETERS		RESULTS	
LAB TEMP :	LAB HUMIDITY :	P	= 327 mmHg
FLOW :	CELL :	Q	= 79.0 mm
MOISTURE : 12.00 %	PH VALUE :	U	= 15.0
PROTEIN :	W.A. :	W	= 1300.10E-47
S.D. :		P/L	= 4.14
SELENY :		IR	= 100.0 %
ASH CONT :	RETRAC. R. :	W1	= 0 10E-47
GLUFEN :		W2	= 0 10E-47
COMMENTS		V:02.10C+5.9	



Εικόνα 21: Απεικόνιση Καμπύλης ζυμαριού 125gr. χαρούπι και 125 gr. σίκαλης

*195gr Σικάλης + 195gr Καλαμπόκι*

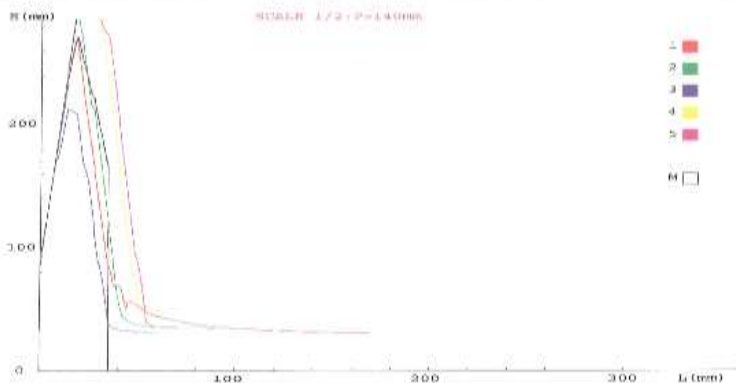
ALVEOLINE NS ALVRO CH		CHOPIN
SOCIETE CHOPIN 20 AV MARCELLE BERTHELOT S.T DU VAL DE SEINE 92390 VILLENEUVE LA GARENNE		
DATE: 24/11/2016 TIME: 12:42		SAMPLE IDENTIFICATION: FILE NAME : 11240001A116
<b>PARAMETERS</b> LAB. TEMP. : FLOUR : MOISTURE : 12.00 % PROTEIN : S.D. : SHELBY : ASH CONT. : GLUCEN :		<b>RESULTS</b> P = 231 mmH2O L = 25 mm G = 31.1 W = 279 10E-4J P/L = 9.24 I <sub>90</sub> = 0.0 % W( 0) = 0 10E-4J
<b>COMMENTS</b> V:d2.10C+S.9		



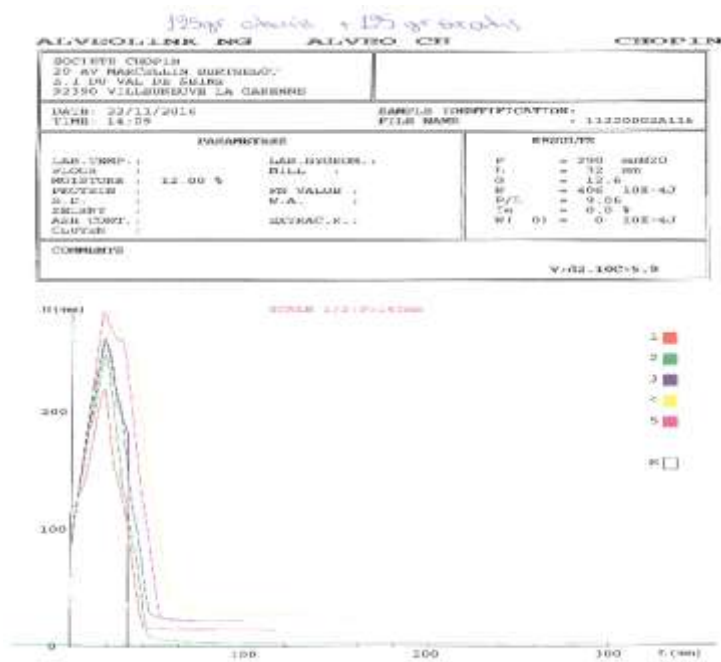
Εικόνα 22: Απεικόνιση Καμπύλης ζυμαριού 125γρ. σικάλης και 125 γρ. καλαμπόκι

*195gr ολικής + 195gr καλαμπόκι*

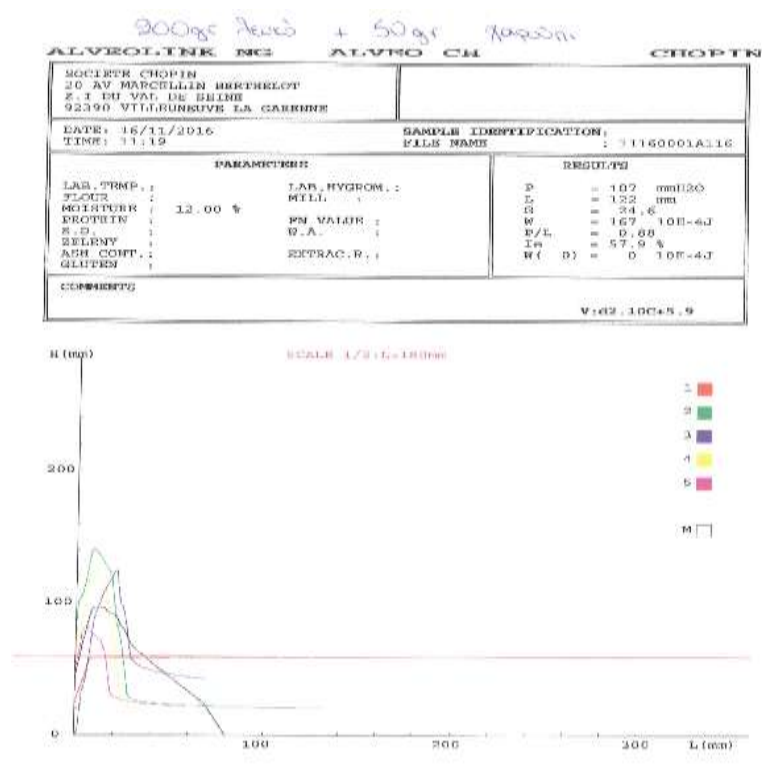
ALVEOLINE NS ALVRO CH		CHOPIN
SOCIETE CHOPIN 20 AV MARCELLE BERTHELOT S.T DU VAL DE SEINE 92390 VILLENEUVE LA GARENNE		
DATE: 23/11/2016 TIME: 11:49		SAMPLE IDENTIFICATION: FILE NAME : 11230002A116
<b>PARAMETERS</b> LAB. TEMP. : FLOUR : MOISTURE : 12.00 % PROTEIN : S.D. : SHELBY : ASH CONT. : GLUCEN :		<b>RESULTS</b> P = 234 mmH2O L = 25 mm G = 12.2 W = 458 10E-4J P/L = 9.54 I <sub>90</sub> = 0.5 % W( 0) = 0 10E-4J
<b>COMMENTS</b> V:d2.10C+S.9		



Εικόνα 23: Απεικόνιση Καμπύλης ζυμαριού 125γρ. ολικής και 125 γρ. καλαμπόκι



Εικόνα 24: Απεικόνιση Καμπύλης ζυμαριού 125gr. ολικής και 125 gr. σίκαλης

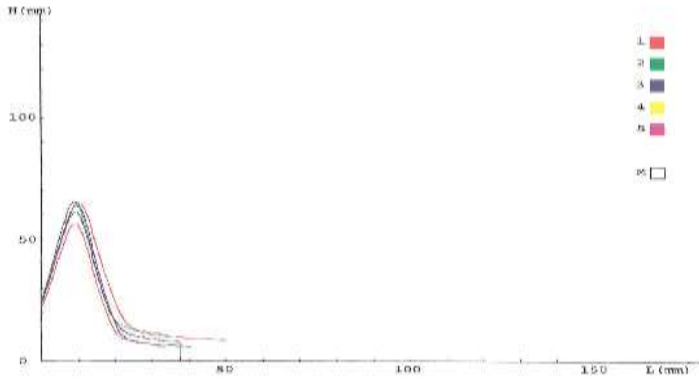


Εικόνα 25: Απεικόνιση Καμπύλης ζυμαριού 200gr. λευκό και 50 gr. χαρούπι



*200gr Λευκό + 50gr καλαμπόκι*

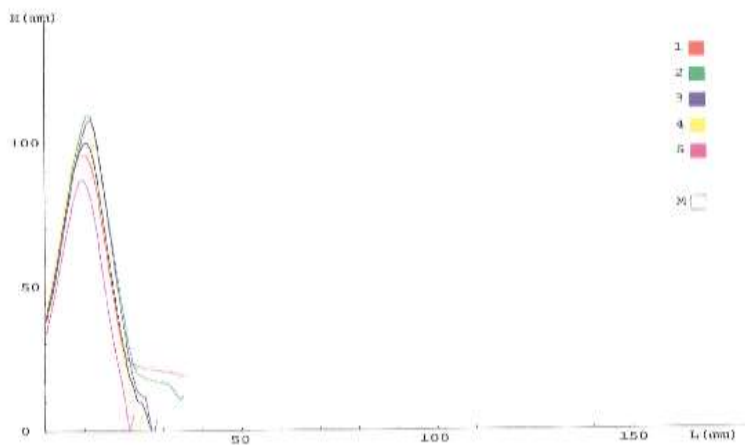
ALVEOLINK NG		ALVEO CH	CHOPIN
SOCIÉTÉ CHOPIN 20 AV MARCELLE BERTHÉLOT 5,1 DU VAL DE SEINE 92390 VILLENEUVE LA GARENNE			
DATE: 16/11/2016 TIME: 12:27		SAMPLE IDENTIFICATION: FILE NAME : 11160001A116	
PARAMETERS		RESULTS	
LAB. TEMP. :	LAB. HYGROM. :	D	= 60 mmH <sub>2</sub> O
FLOUR :	MILL :	L	= 30 mm
MOISTURE :		G	= 1.7
PROTEIN :	DN VALUE :	W	= 87.10E-4J
Z.D. :	W.A. :	D/L	= 1.79
ZELLENY :		Is	= 0.0 %
ASH CONT. :	RETRAC. R. :	W( 0)	= 0.10E-4J
GLUTEN :			
COMMENTS		V:02.10C+5.9	



Εικόνα 26: Απεικόνιση Καμπύλης ζυμαριού 200gr. λευκό και 50 gr. καλαμπόκι

*200gr Λευκό + 50gr σίκαλη*

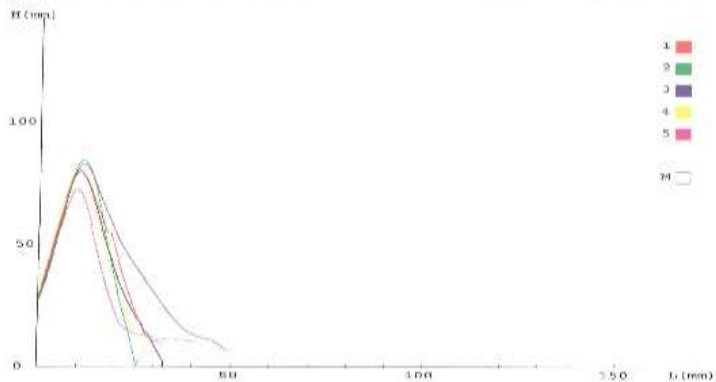
ALVEOLINK NG		ALVEO CH	CHOPIN
SOCIÉTÉ CHOPIN 20 AV MARCELLE BERTHÉLOT 5,1 DU VAL DE SEINE 92390 VILLENEUVE LA GARENNE			
DATE: 16/11/2016 TIME: 14:07		SAMPLE IDENTIFICATION: FILE NAME : 11160003A116	
PARAMETERS		RESULTS	
LAB. TEMP. :	LAB. HYGROM. :	D	= 111 mmH <sub>2</sub> O
FLOUR :	MILL :	L	= 30 mm
MOISTURE :		G	= 12.2
PROTEIN :	DN VALUE :	W	= 98.10E-4J
Z.D. :	W.A. :	D/L	= 3.70
ZELLENY :		Is	= 0.0 %
ASH CONT. :	RETRAC. R. :	W( 0)	= 0.10E-4J
GLUTEN :			
COMMENTS		V:02.10C+5.9	



Εικόνα 27: Απεικόνιση Καμπύλης ζυμαριού 200gr. λευκό και 50 gr. σίκαλης

200gr λευκό + 50gr ολικής

ALVEOLINK NG ALVRO CE		CHOPIN
SOCIETE CHOPIN 20 AV MARCELLE BERTHIEROT 92100 VILLEVALENTIN LA GARENNE		
DATE: 22/11/2016		SAMPLE IDENTIFICATION: 11220000A116
TIME: 12:20		FILE NAME:
PARAMETRES		RESULTAT
LAB. TEMP. :	LAB. HUMIDITE :	P = 88 mmHg
FLOUR :	MOISTURE :	T = 33 mm
MOISTURE : 12.00 %	PM VALUE :	Q = 12.0
PROTEIN :	W :	W = 94 ± 0.8-40
W.P. :	W.P. :	W/T = 2.67
SK. SKY :	EXTRAC. R. :	Tm = 0.0 %
ASH CONT. :		W(0) = 0 100-40
GLUTEN :		
COMMENTAIRE		Visc.100+5.9



Εικόνα 28: Απεικόνιση Καμπύλης ζυμαριού 200gr. λευκό και 50 gr. ολικής

### Παρατηρήσεις:

Το δείγμα με το χαρουπάλευρο και το δείγμα ανάμιξης 50% χαρουπάλευρου και 50% καλαμποκάλευρου, δεν έδωσαν αποτελέσματα, λόγω χαμηλής γλουτένης και έτσι δεν αναπτύχθηκε ελαστικότητα στα συγκεκριμένα ζυμάρια.

### **Πίνακας 3: Υπολογισμός εμβαδών καμπύλης – Ένδειξη δύναμης αλεύρων**

ΑΛΕΥΡΑ	P	L	E=P/L
Λευκό	95	52	1,83
Ολικής	242	31	7,81
Σίκαλης	205	24	8,54
Καλαμπόκι	11	13	0,85

Χαρούπι	-	-	-
125γρ.Χαρούπι+125γρ. Ολικής	327	126	2,60
125γρ.Χαρούπι+125γρ. Σίκαλης	327	79	4,14
125γρ.Χαρούπι+125γρ. Καλαμπόκι	-	-	-
125γρ. Σίκαλης+125γρ. Καλαμπόκι	231	25	9,24
125γρ. Ολικής +125γρ. Καλαμπόκι	299	35	8,54
125 γρ. Ολικής+ 125γρ. Σίκαλης	290	32	9,06
200γρ. Λευκό+ 50γρ. Χαρούπι	107	122	0,88
200γρ. Λευκό+ 50 γρ. Καλαμπόκι	68	38	1,78
200γρ. Λευκό+ 50 γρ. Σίκαλης	111	30	3,70
200γρ. Λευκό+ 50γρ. Ολικής	88	33	2,67

### 3.2.ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΓΛΟΥΤΕΝΗΣ

**Πίνακας 4: Αποτελέσματα Προσδιορισμού γλουτένης**

ΑΛΕΥΡΑ	ΜΑΖΑ ΖΥΜΑΡΙΟΥ	ΥΓΡΗ ΓΛΟΥΤΕ ΝΗ	ΠΟΣΟΣΤΟ ΥΓΡΗΣ ΓΛΟΥΤΕΝΗ Σ	ΞΗΡΗ ΓΛΟΥΤΕΝ Η	ΙΚΑΝΟΤΗΤ Α ΕΝΥΔΑΤΩΣ ΗΣ ΓΛΟΥΤΕΝΗ Σ(Ε)	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ
Λευκό	28,8γρ.	5,3γρ.	26,5%	2,3γρ.	56,60%	Χρώμα: Απαλό Μπέζ Υφή: Κολλοειδής (σαν λάστιχο)
Ολικής	29,1γρ.	7,5γρ.	37,5%	3,5γρ.	53,33%	Χρώμα: Σκούρο καφέ Υφή: Κολλοειδής (σαν λάστιχο)
Σίκαλης	28,2γρ.	0,1γρ.	0,5%	0,0γρ.	100%	Χρώμα: Μπέζ Υπερβολικά μικρή μάζα
Καλαμπόκι	26,8γρ.	-	-	-	-	Διαλύθηκε πλήρως στο χέρι
Χαρουπάλευρο	-	-	-	-	-	Δεν γινόταν μάζα
50% Χαρουπάλευρο+ 50% ολικής	29,0γρ.	3,6γρ.	18%	1,6γρ.	55,55%	Χρώμα: Σκούρο καφέ Υφή: Μη ελαστικό, με πολλούς κόκκους
50% Χαρουπάλευρο+ 50% Σίκαλης	28,3γρ.	1,1γρ.	5,5%	0,3γρ.	72,72%	Χρώμα: Σκούρο καφέ Υφή: Υπερβολικός θρυμματισμός
50% Χαρουπάλευρο+	28,4γρ.	0,7γρ.	3,5%	0,2γρ.	71,42%	Χρώμα: Σκούρο καφέ Υφή: Υπερβολικός

50% Καλαμποκάλευρο						θρυμματισμός
50% Σίκαλης+ 50% Καλαμποκάλευρο	29,2γρ.	3,6γρ.	18%	1,8γρ.	50%	Χρώμα: Μπέζ-Κίτρινο Υφή: Υπερβολικά κολλοειδής
50% Ολικής+ 50% Καλαμποκάλευρο	29γρ.	2,5γρ.	12,5%	1,1γρ.	56%	Χρώμα: Μπέζ σκούρο προς καφέ Υφή: Εύκολη διάλυση στο χέρι
50% Ολικής+ 50% Σίκαλης	28,6γρ.	0,5γρ.	2,5%	0,2γρ.	60%	Χρώμα: Μπέζ σκούρο Υφή: Υπερβολική διάλυση στο χέρι
80% Λευκό+ 20% Χαρουπάλευρο	28,4γρ.	4,7γρ.	23,5%	2,1γρ.	55,31%	Χρώμα: Πολύ σκούρο καφέ Υφή: Κολλοειδής (σαν λάστιχο)
80% Λευκό+ 20% Καλαμποκάλευρο	29γρ.	3,5γρ.	17,5%	1,4γρ.	60%	Χρώμα: Μπέζ σκούρο- Κίτρινο Υφή: Κολλοειδής (σαν λάστιχο)
80% Λευκό+ 20% Σίκαλης	29,2γρ.	3,2γρ.	16%	1,3γρ.	59,37%	Χρώμα: Ανοιχτό μπέζ Υφή: Κολλοειδής (σαν λάστιχο)
80% Λευκό+ 20% ολικής	29,5γρ.	5,7γρ.	28,5%	2,2γρ.	61,4%	Χρώμα: Μπέζ σκούρο προς καφέ Υφή: Κολλοειδής (σαν λάστιχο)

### 3.3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΕΦΡΑΣ

**Πίνακας 5: Αποτελέσματα προσδιορισμού τέφρας**

ΟΝΟΜΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ	ΔΕΙΓΜΑ ΠΡΙΝ ΤΗΝ ΞΗΡΑΝΣΗ	ΔΕΙΓΜΑ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΞΗΡΑΝΣΗ	ΠΟΣΟΣΤΟ ΤΕΦΡΑΣ %
Λευκό	4γρ.	0,45γρ.	11,25%
Ολικής	4γρ.	0,52γρ.	13%
Σίκαλης	4γρ.	0,41γρ.	10,25%
Καλαμπόκι	4γρ.	0,06γρ.	1,5%
Χαρούπι	4γρ.	0,62γρ.	15,5%
50%Χαρούπι+50%Ολικής	4γρ.	0,68γρ.	17%
50%Χαρούπι+50%Σίκαλης	4γρ.	0,56γρ.	14%
50%Χαρούπι+50%Καλαμπόκι	4γρ.	0,47γρ.	11,75%
50%Σίκαλης+50%Καλαμπόκι	4γρ.	0,24γρ.	6%
50%Ολικής+50%Καλαμπόκι	4γρ.	0,01γρ.	0,25%
50%Ολικής+50%Σίκαλης	4γρ.	0,46γρ.	11,5%
80%Λευκό+20%Χαρούπι	4γρ.	0,45γρ.	11,25%
80%Λευκό+20%Καλαμπόκι	4γρ.	0,42γρ.	10,5%
80%Λευκό+20%Σίκαλης	4γρ.	0,43γρ.	10,75%
80%Λευκό+20%Ολικής	4γρ.	0,51γρ.	12,75%

3.4.ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΙΜΗΣ ΙΖΗΜΑΤΟΓΕΝΕΣΗΣ ZELENY

**Πίνακας 6: Αποτελέσματα προσδιορισμού τιμής ιζηματογένεσης Zeleny**

ΟΝΟΜΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ	ΚΑΨΑ+ΔΕΙΓΜΑ ΠΡΙΝ ΞΗΡΑΝΣΗ	ΚΑΨΑ+ΔΕΙΓΜ Α ΜΕΤΑ ΞΗΡΑΝΣΗ	ΥΓΡΑΣΙ Α %	ΙΖΗΜΑ(ml)
Λευκό	40,40+10=50,40γρ.	48,89γρ.	15%	13,71
Ολικής	43,40+10=53,40γρ.	52,06γρ.	13%	13,38
Σίκαλης	74,80+10=84,80γρ.	83,36γρ.	14%	13,13
Καλαμπόκι	77,10+10=87,10γρ.	85,58γρ.	15%	9,34
Χαρούπι	40,40+10=50,40γρ.	48,83γρ.	15%	10,91
50% Χαρούπι+ 50% Ολικής	77,96+10=87,96γρ.	86,68γρ.	13%	19,86
50% Χαρούπι+ 50% Σίκαλης	40,31+10=50,31γρ.	49,02γρ.	13%	18,57
50% Χαρούπι+ 50%Καλαμπόκι	40,24+10=50,24γρ.	48,94γρ.	13%	12,60
50% Σίκαλης+ 50%Καλαμπόκι	43,24+10=53,24γρ.	51,99γρ.	12%	11,57
50%Ολικής+ 50%Καλαμπόκι	74,58+10=84,58γρ.	83,31γρ.	13%	20,42
50%Ολικής+ 50% Σίκαλης	76,86+10=86,86γρ.	85,64γρ.	12%	10,93
80%Λευκό+ 20% Χαρούπι	28,90+10=38,90γρ.	37,46γρ.	14%	10,50
80% Λευκό+ 20%Καλαμπόκι	78,20+10=88,20γρ.	86,90γρ.	13%	11,12

80% Λευκό + 20% Σίκαλης	25,40+10=35,40γρ.	33,95γρ.	14%	12,46
80% Λευκό + 20% Ολικής	26,96+10=36,96γρ.	35,60γρ.	13%	13,04

### **3.5.ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΚΧΥΛΙΣΗΣ SOXHLET**

#### Υπολογισμός ποσότητας δείγματος χαρουπιού

Κενός σωλήνας εκχύλισης = 262,87γρ.

Σωλήνας εκχύλισης+βαμβάκι+δείγμα=349,91γρ.(πριν από την εκχύλιση)

Σωλήνας εκχύλισης+βαμβάκι+δείγμα=392,08γρ.(μετά από την εκχύλιση)

Μετά τη ξήρανση στον φούρνο=348,02γρ.

Βαμβάκι= 1,88+1,10=1,98

Δείγμα με βαμβάκι=(Σωλήνας εκχύλισης + βαμβάκι +δείγμα)-(Κενός σωλήνας εκχύλισης)=349,91-262,87=87,04γρ.

Άρα αν αφαιρεθεί το βαμβάκι το δείγμα που χρησιμοποιήθηκε είναι:

87,04-1,98=**85,06γρ.**

#### Υπολογισμός ελαίου:

(Λάδι με μπουκαλάκι)=81,42- (Κενό μπουκαλάκι)=56,35

Άρα: 81,42-56,35=**25,07γρ. ελαίου**

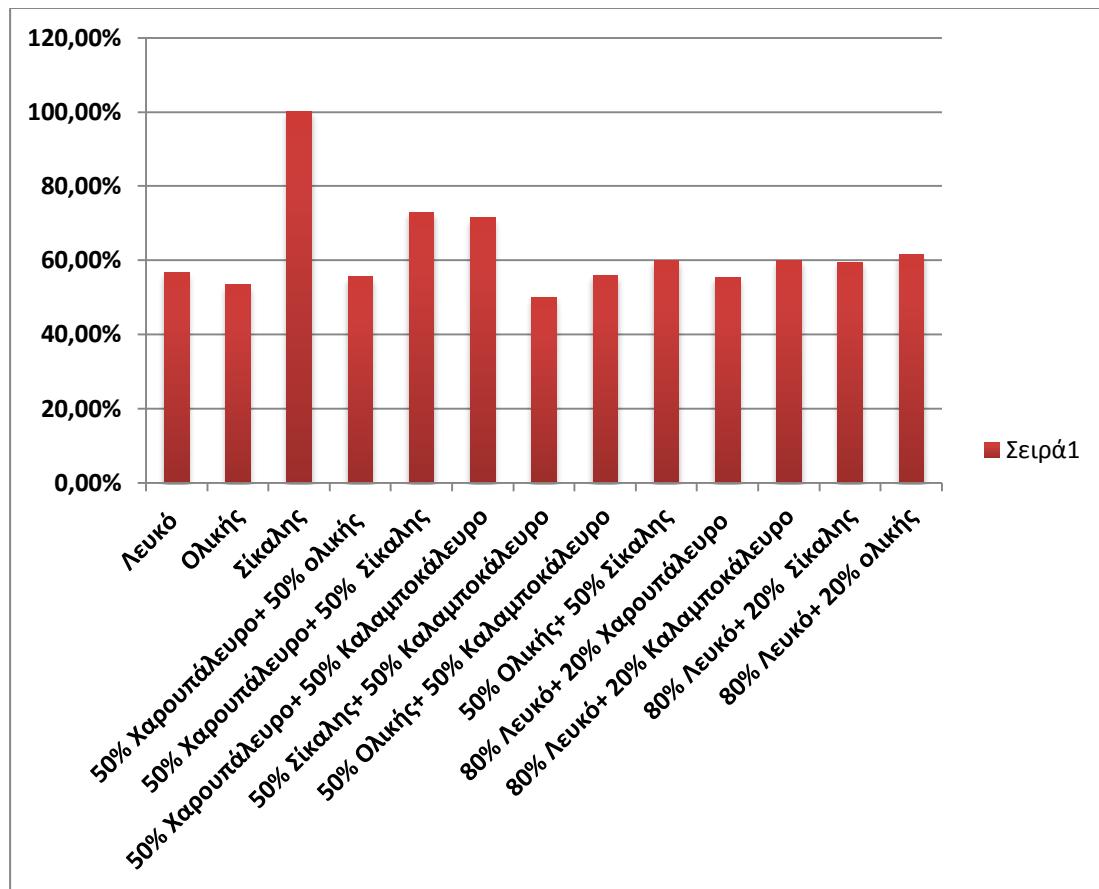


## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

### ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Με τις παραπάνω πειραματικές διαδικασίες που πραγματοποιήθηκαν οδηγηθήκαμε στο συμπέρασμα για το ποιά άλευρα τελικά δίνουν καλύτερα ποιοτικά και αρτοποιητικά αποτελέσματα. Με το προσδιορισμό της υγρής και ξηρής γλουτένης στα άλευρα παρατηρήθηκε ποια έχουν μεγαλύτερη ικανότητα συγκράτησης νερού στο ζυμάρι και ποια όχι. Αυτό που έχει την μεγαλύτερη ικανότητα ενυδάτωσης σε γλουτένη είναι το αλεύρι σίκαλης με ποσοστό 100%,αν και τα όρια κυμαίνονται μεταξύ 60-70%.Αυτό σημαίνει ότι το ψωμί από αλεύρι σίκαλης είναι πιο ποιοτικό. Έπειτα ακολουθεί το λευκό με 56,60% και το ολικής με 53,33%.Το καλαμποκάλευρο και το χαρουπάλευρο δεν έδωσαν αποτελέσματα λόγω του ότι δεν έχουν γλουτένη. Με βάση τα ποσοστά αυτά, οι αναμίξεις αυτών, δίνουν αποτελέσματα ανάλογα των αντίστοιχων ποσοτήτων που χρησιμοποιήθηκαν και φαίνονται καλύτερα στο παρακάτω γράφημα.

**Γράφημα 1: Κατανομή αλεύρων ανάλογα της ικανότητας ενυδάτωσης σε γλουτένη**

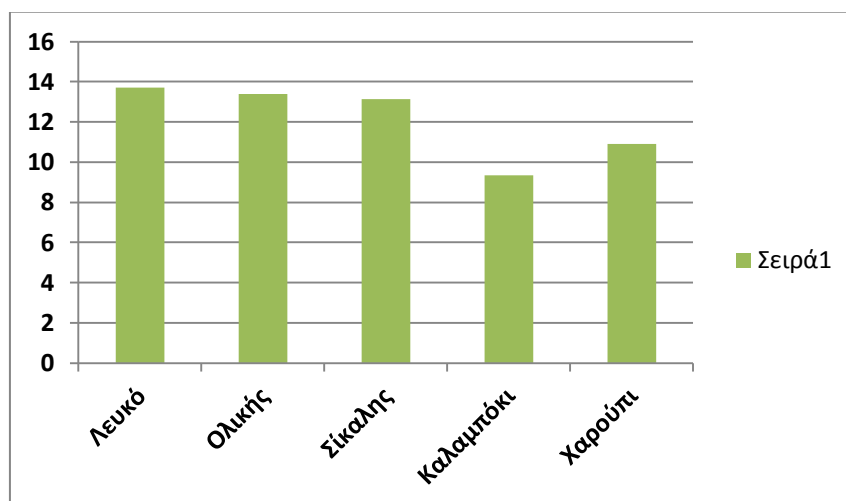


Τα αποτελέσματα της γλουτένης συνδέονται άμεσα και με τα αποτελέσματα που έδωσε η αλβεογραφική ανάλυση, καθώς ζυμάρια με μικρή ή καθόλου ελαστικότητα δεν ήταν ικανά να σχηματίσουν καμπύλες που αποδεικνύουν σε έναν αλβεογράφο την ένδειξη της δύναμης ενός αλεύρου. Για παράδειγμα το χαρουπάλευρο δεν ήταν ικανό να δώσει αποτελέσματα μόνο του, καθώς δεν έχει γλουτένη, όμως ο συνδυασμός αυτού με κάποια άλευρα που έχουν γλουτένη μπόρεσαν να δώσουν ικανοποιητικά αποτελέσματα. Το καλαμποκάλευρο μόνο του, έχει ελάχιστη δύναμη ίση με 0,85. Την μεγαλύτερη δύναμη έδειξε ότι έχει το αλεύρι σίκαλης, έπειτα το ολικής και τέλος το λευκό.

Ένα άλλο κομμάτι που μελετήθηκε είναι η τέφρα των αλεύρων, δηλαδή κατά πόσο καθαρό είναι το άλευρο κάτι που προκύπτει από τα μέρη του κόκκου από τα οποία προέρχεται. Με την έρευνα αυτή αποδείχθηκε ότι τα λευκά αλεύρια περιέχουν πολύ λιγότερη τέφρα από τα μαύρα.

Άλλο ένα πείραμα που ακολούθησε είναι το τεστ της τιμής καθίζησης ή Zeleny τεστ, όπου ο προσδιορισμός της στηρίζεται στην ικανότητα πρωτεΐνης του αλεύρου να διογκώνεται σε όξινο περιβάλλον, ένα ακόμη πείραμα που συνδέεται με τη ποσότητα της γλουτένης. Η τιμή καθίζησης κυμαίνεται από 8 για άλευρα με πολύ χαμηλή πρωτεΐνη και αδύνατη γλουτένη, μέχρι 78 για άλευρα με υψηλή πρωτεΐνη και δυνατή γλουτένη. Τα αποτελέσματα των πρότυπων αλεύρων απεικονίζονται παρακάτω, ενώ οι αναμίξεις αυτών δίνουν αποτελέσματα ανάλογα των ποσοτήτων που χρησιμοποιήθηκαν. Με βάση αυτά συμπεραίνεται ότι μεγαλύτερη τιμή ιζηματογένεσης παρουσιάζει το λευκό αλεύρι ενώ την μικρότερη το καλαμποκάλευρο.

**Γράφημα 2: Ποσότητα αλεύρων σε ml, ανάλογα της τιμής ιζηματογένεσης**



Το τελευταίο πειραματικό μέρος που έγινε ήταν η μέθοδος εκχύλισης Soxhlet, με κύριο στόχο την εφικτή παραγωγή ελαίου από τους αλεσμένους σπόρους χαρουπιού. Η παραγωγή του ελαίου αυτού ποσοτικά ήταν μικρή σε σχέση με τη ποσότητα του αρχικού δείγματος των σπόρων. Ο λόγος για τον οποίο επιλέχθηκε να γίνει εκχύλιση Soxhlet σε χαρούπι, ήταν γιατί τα χαρούπια είναι θρεπτικά, πλούσια σε χημική σύσταση και οι θεραπευτικές τους ιδιότητες είναι πολυσήμαντες για τον άνθρωπο. Για το λόγο αυτό είναι ένα προϊόν που θα μπορούσε να ενταχθεί πιο συχνά στη διατροφή μας.

Συμπερασματικά, με το συνδυασμό αυτών των πειραμάτων έγινε ξεκάθαρο ότι το λευκό αλεύρι το οποίο χρησιμοποιείται πιο συχνά στη καθημερινότητα μας, δεν είναι τελικά το πιο καλό αλεύρι διατροφικά, ενώ υπάρχουν άλλα αλεύρια στα οποία δεν έχει γίνει τόσο μεγάλη επεξεργασία, όπως για παράδειγμα το ολικής άλεσης, δίνοντας πιο ωφέλιμα στοιχεία στη διατροφή μας.

Ένας τρόπος για να εντάξουμε στη διατροφή μας αλεύρια υψηλής αξίας χωρίς να αποκλείσουμε τα άλλα, είναι να γίνεται ανάμειξη αυτών σε συγκεκριμένες αναλογίες με σκοπό να μπορούν να δίνουν και καλές αρτοποιητικές ιδιότητες, πράγμα που αποδείχθηκε ότι είναι εφικτό να γίνει με την πειραματική μας έρευνα.

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

### **Ελληνική Βιβλιογραφία**

- Βαρζάκας Θ.(2012),*Σημειώσεις εργαστηρίου στην τεχνολογία και ποιότητα σιτηρών*. Καλαμάτα.
- Γεωργόπουλος Θ. *Σημειώσεις σιτηρών*, Καρδίτσα
- Δαλιάνη Κ.Δ.(1999), *Ανοιξιάτικα Σιτηρά*, Εκδόσεις: Αθ.Σταμούλης
- Δαλιάνη Κ.Δ.(1983),*Χειμερινά σιτηρά*. Αθήνα
- Δασόπουλος Π., Ντουρντόγλου Θ., Κατρανά Β., Καλαβρυτινός Λ., Κεφαλάς Π.(1994).*Αρτοποιία-Ζαχαροπλαστική Αλεύρου*. Αθήνα: Εκδόσεις “ΚΟΡΜΟΣ”
- Εγκυκλοπαίδεια Δομή (τομ.1, σελ.332)
- Εγκυκλοπαίδεια Δομή(τομ.14, σελ.228-29)
- Εγκυκλοπαίδεια Δομή(τομ.15,σελ.397-98
- Κεφαλάς Π.Σ.(2009),*Τρόφιμα από σιτηρά*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Γαρταγάνη.
- Μπατρίνου Α.Μ.(2011),*Σύγχρονη Βιοτεχνολογία Τροφίμων, γενετικά τροποποιημένα τρόφιμα*, Αθήνα: Π.Χ Πασχαλίδης
- Παπακώστα-Τασοπούλου Δ.(2012).*Ειδική γεωργία-σιτηρά & ψυχανθή*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία
- Τζουβάρα & Καραγιάννη Σ.(1990). *Σύσταση, χημική ανάλυση και προδιαγραφές βασικών τροφίμων*. Ιωάννινα.

### **Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία**

- Kotrotsios N., Christaki E., Bonos E,Florou-Paneri P, Spais A. B.(2011).  
journal of the hellenic veterinary medical society: *Carobs in productive animal nutrition*, (62),48-57

## Ηλεκτρονική Βιβλιογραφία

- [http://ecourse.uoi.gr/pluginfile.php/96672/mod\\_resource/content/2/no%2014.pdf](http://ecourse.uoi.gr/pluginfile.php/96672/mod_resource/content/2/no%2014.pdf)
- <http://www.olivemagazine.gr/>
- <http://www.flourmillers.gr/typoi-dimitriakon>
- <http://www.foodbites.eu/j15/el/trofima/food-basics/sitira/1351-flour>
- <http://www.gaiapedia.gr/gaiapedia/index.php/%CE%A3%CE%AF%CE%BA%CE%B1%CE%BB%CE%B7%CF%86%CF%85%CF%84%CF%8C>
- <http://www.gaiapedia.gr/gaiapedia/index.php/%CE%91%CF%81%CE%B1%CE%B2%CF%8C%CF%83%CE%B9%CF%84%CE%BF%CF%82%CF%86%CF%85%CF%84%CF%8C>
- <https://dasarxeio.com/2016/01/31/1255-2-2/>
- <https://www.scribd.com/document/44552721/%CE%A3%CF%85%CE%BD%CF%84%CE%B1%CE%B3%CE%AD%CF%82-%CE%BC%CE%B5-%CF%87%CE%B1%CF%81%CE%BF%CF%8D%CF%80%CE%B9%CE%B1>
- [http://www.moa.gov.cy/moa/da/da.nsf/All/784605E98EBF0B6EC225805D0047C8C4/\\$file/%CE%97%20%CE%BA%CE%B1%CE%BB%CE%BB%CE%B9%CE%AD%CF%81%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CE%B1%20%CF%84%CE%B7%CF%82%20%CF%87%CE%B1%CF%81%CE%BF%CF%85%CF%80%CE%B9%CE%AC%CF%82.pdf?OpenElement](http://www.moa.gov.cy/moa/da/da.nsf/All/784605E98EBF0B6EC225805D0047C8C4/$file/%CE%97%20%CE%BA%CE%B1%CE%BB%CE%BB%CE%B9%CE%AD%CF%81%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CE%B1%20%CF%84%CE%B7%CF%82%20%CF%87%CE%B1%CF%81%CE%BF%CF%85%CF%80%CE%B9%CE%AC%CF%82.pdf?OpenElement)
- [http://www.enallaktikos.gr/ar6479el\\_oi-therapeytikes-idiotites-toy-xaroypiouy.html](http://www.enallaktikos.gr/ar6479el_oi-therapeytikes-idiotites-toy-xaroypiouy.html)