



ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

**ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΑΓΩΓΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΔΙΑΙΤΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ**

**ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΧΗΜΕΙΑΣ – ΒΙΟΧΗΜΕΙΑΣ – ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΕΙΑΣ
ΤΡΟΦΙΜΩΝ**

Πτυχιακή εργασία

«Παρασκευή και Ποιοτική Αξιολόγηση Εμπλουτισμένων Μπισκότων»

ΓΕΩΡΓΙΑ ΧΑΤΩΝΙΔΗ (Α.Μ.: 213076)

Επιβλέπων Καθηγητής: Βάιος Καραθάνος



Αθήνα, 2017



ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΑΓΩΓΗΣ

ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΔΙΑΙΤΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ

**ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΧΗΜΕΙΑΣ – ΒΙΟΧΗΜΕΙΑΣ – ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΕΙΑΣ
ΤΡΟΦΙΜΩΝ**

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή

**Βάιος Καραθάνος: Καθηγητής, Τμήμα Επιστήμης Διαιτολογίας και Διατροφής,
Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο**

**Γεώργιος Μπόσκου: Επίκουρος Καθηγητής, Τμήμα Επιστήμης Διαιτολογίας και
Διατροφής, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο**

**Αμαλία Γιάννη: Μέλος ΕΔΙΠ, Τμήμα Επιστήμης Διαιτολογίας και Διατροφής,
Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο**

Η Γεωργία Χατωνίδα

δηλώνω υπεύθυνα ότι:

- 1) Είμαι η κάτοχος των πνευματικών δικαιωμάτων της πρωτότυπης αυτής εργασίας και από όσο γνωρίζω η εργασία μου δε συκοφαντεί πρόσωπα, ούτε προσβάλλει τα πνευματικά δικαιώματα τρίτων.
- 2) Αποδέχομαι ότι η ΒΚΠ μπορεί, χωρίς να αλλάξει το περιεχόμενο της εργασίας μου, να τη διαθέσει σε ηλεκτρονική μορφή μέσα από τη ψηφιακή Βιβλιοθήκη της, να την αντιγράψει σε οποιοδήποτε μέσο ή/και σε οποιοδήποτε μορφότυπο καθώς και να κρατά περισσότερα από ένα αντίγραφα για λόγους συντήρησης και ασφάλειας.

*«Οι άνθρωποι που πάνε μπροστά σ' αυτόν τον κόσμο, είναι αυτοί που
σηκώνονται, αναζητούν τις συνθήκες που θέλουν, κι αν δεν τις βρουν, τις
διαμορφώνουν μόνοι τους»*

Τζωρτζ Μπέρναρντ Σω, 1856-1950, Ιρλανδός συγγραφέας, Νόμπελ 1925

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία εκπονήθηκε στο Εργαστήριο Χημείας – Βιοχημείας – Φυσικοχημείας Τροφίμων (ΕΧΒΦΤ) του Τμήματος Επιστήμης Διαιτολογίας - Διατροφής του Χαροκοπείου Πανεπιστημίου, υπό την επίβλεψη του Καθηγητή Κου Β. Καραθάνου, κατά το ακαδημαϊκό έτος 2016 - 2017.

Ιδιαίτερα θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Καθηγητή Κο Β. Καραθάνο για την ανάθεση του συγκεκριμένου θέματος, την καθοδήγηση, την έμπνευση, τις υποδείξεις και τη βοήθεια που μου προσέφερε κατά τη διάρκεια της εργασίας, καθώς και για τις πολύτιμες συμβουλές και συζητήσεις που μου χάρισε καθ'όλη τη διάρκεια των προπτυχιακών μου σπουδών. Τον ευχαριστώ, επίσης, για την εμπιστοσύνη, την προτροπή και την ενθάρρυνση που μου έδωσε στο να αναλάβω πρωτοβουλίες και να εκφράσω τις απόψεις μου, καθώς επίσης και για όλη την ηθική στήριξη. Η συνεργασία μας, ήταν για εμένα ιδιαίτερη τιμή, αφού λειτούργησε ως μοχλός τόσο στην εξέλιξή μου ως φοιτήτρια, όσο και στην βελτίωσή μου ως άνθρωπος.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τη Δρ. Α. Γιάννη μέλος ΕΔΙΠ του ΧΠ για τη συνεχή βοήθεια που μου παρείχε, τη συμπαράσταση και την αποτελεσματική συνεργασία, η συμβολή της οποίας ήταν καθοριστική για την ολοκλήρωση της παρούσας εργασίας, καθώς επίσης και τον Επίκουρο Καθηγητή Κο Γ. Μπόσκου, για τις προτάσεις του και όλη τη στήριξη κατά τη διάρκεια των σπουδών μου.

Επιπλέον, ευχαριστώ πολύ τον Δρ. Π. Ηγουμενίδη, ο οποίος με στήριξε αδιάκοπα και ακούραστα, από την αρχή της παρούσας μελέτης, μου προσέφερε τις επιστημονικές του γνώσεις, ιδέες και εμπειρίες, με βοήθησε στο να διαμορφώσω ένα ολοκληρωμένο και πιο επιστημονικό τρόπο σκέψης, ενώ παράλληλα με υποστήριξε ψυχολογικά και στάθηκε δίπλα μου ως φίλος.

Ένα ιδιαίτερο ευχαριστώ θα ήθελα να εκφράσω στην κυρία Μ. Χρηστέα, αλλά και σε όλα τα υπόλοιπα μέλη του ΕΧΒΦΤ του Τμήματος, για τις πολύτιμες συμβουλές τους σχετικά με τα εργαστηριακά θέματα, αλλά και για την υπέροχη παρέα τους.

Παράλληλα, θα ήθελα να ευχαριστήσω την εταιρεία ELBISCO Α.Ε. για την παραχώρηση των πρώτων υλών.

Τέλος, θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου, στους γονείς μου, Ιορδάνη και Πολυτίμη, για την κατανόησή τους, την υπομονή τους, τη διακριτικότητά τους και την συναισθηματική και υλική στήριξη των επιλογών μου, όλα αυτά τα χρόνια.

Περιεχόμενα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	8
ABSTRACT	9
A) ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	10
1. Αρτοσκευάσματα.....	10
1.1. Γενικά.....	10
1.2. Παραγωγή μπισκότων.....	13
2. Όσπρια.....	16
2.1. Είδη οσπρίων.....	16
2.2. Διατροφική και χημική σύσταση οσπρίων.....	20
2.3. Άλλες χρήσεις των οσπρίων.....	23
3. Εμπλουτισμός αρτοσκευασμάτων με άλευρα οσπρίων.....	25
3.1. Γενικά.....	25
3.2. Υποκατάσταση με άλευρο ρεβιθιού.....	26
3.3. Υποκατάσταση με άλευρο φακής.....	26
3.4. Υποκατάσταση με άλευρο φασολιού.....	27
3.5. Υποκατάσταση με άλευρο λούπινου.....	27
3.6. Υποκατάσταση με άλευρο χαρουπιού.....	28
3.7. Υποκατάσταση με άλευρα άλλων οσπρίων.....	28
4. Οργανοληπτική αξιολόγηση τροφίμων	30
4.1. Γενικά.....	30
4.2. Μέθοδοι οργανοληπτικού ελέγχου.....	32
4.3. Δοκιμαστές για την πραγματοποίηση οργανοληπτικού ελέγχου.....	33
4.4. Χώρος και συνθήκες για την πραγματοποίηση οργανοληπτικού ελέγχου.....	34
5. Επιδράσεις των εμπλουτισμένων αρτοσκευασμάτων με άλευρα οσπρίων στην υγεία του ανθρώπου.....	35
5.1. Γενικά.....	35
5.2. Σακχαρώδης διαβήτης.....	35
5.3. Κοιλιοκάκη – Δυσανεξία στη γλουτένη.....	36
5.4. Μείωση αρτηριακής πίεσης και χοληστερόλης.....	37
5.5. Καταπολέμηση θρεπτικού υποσιτισμού.....	38
5.6. Παχυσαρκία – Διαχείριση Βάρους – Επίδραση στη όρεξη.....	38
B) ΣΚΟΠΟΣ	40
Γ) ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ.....	41
1. Υλικά & Μέθοδοι	41
1.1. Παρασκευή μπισκότων	41
1.2. Αναλύσεις σύστασης μπισκότων αναφοράς και εμπλουτισμένων μπισκότων.....	45
1.3. Αξιολόγηση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών των μπισκότων	48

2. Αποτελέσματα.....	50
2. Διαθρεπτική ανάλυση των δειγμάτων μπισκότων	50
3. Ανάλυση σύστασης αμινοξέων των δειγμάτων μπισκότων	54
4. Αξιολόγηση οργανοληπτικών χαρακτηριστικών των δειγμάτων μπισκότων.....	57
3. Συζήτηση.....	60
Δ) Συμπεράσματα – Προτάσεις.....	62
Ε) ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	65
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	72

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Κύριος στόχος της παρούσας εργασίας είναι η μελέτη της επίδρασης της προσθήκης διαφόρων αλεύρων οσπρίων, στα διαθρεπτικά και οργανοληπτικά χαρακτηριστικά αρτοσκευασμάτων και συγκεκριμένα μπισκότων. Τα μπισκότα αποτελούν ένα από τα πιο δημοφιλή και επιθυμητά σνακ παγκοσμίως, που συνήθως χαρακτηρίζονται από μειωμένες θρεπτικές ιδιότητες. Αντίθετα, τα όσπρια είναι πλούσια σε απαραίτητα αμινοξέα, διαιτητικές ίνες και άλλα θρεπτικά συστατικά, που τα καθιστούν ευεργετικά για την υγεία. Στα πλαίσια της μελέτης παρασκευάστηκαν μπισκότα, στα οποία ένα μέρος του σιτάλευρου, που περιείχαν (100%), υποκαταστάθηκε από άλευρο οσπρίου, σε διαφορετικές αναλογίες (άλευρο φακής, λούπινου ή χαρουπιού σε ποσοστά 5% και 8%). Μελετήθηκαν τα διαθρεπτικά χαρακτηριστικά των δειγμάτων μπισκότων (δείγμα αναφοράς και υποκατεστημένα δείγματα), συμπεριλαμβανομένων, μεταξύ άλλων, των πρωτεϊνών, των λιπών, των υδατανθράκων και των διαιτητικών ινών, καθώς επίσης και των αμινοξέων, απαραίτητων και μη, που περιείχαν τα τελικά προϊόντα. Τα υποκατεστημένα μπισκότα με άλευρο φακής ή λούπινου περιείχαν σαφώς πιο αυξημένα ποσοστά απαραίτητων αμινοξέων, σε σχέση με το μη υποκατεστημένο δείγμα, ενώ τα προϊόντα που είχαν εμπλουτισθεί με άλευρο χαρουπιού διέθεταν χαμηλότερα ποσοστά, σε σύγκριση με το δείγμα αναφοράς, το οποίο αποτελούταν από 100% σιτάλευρο. Επίσης, όσον αφορά στην περιεκτικότητα σε διαιτητικές ίνες, τα υποκατεστημένα μπισκότα με άλευρα οσπρίων είχαν αρκετά πιο αυξημένα ποσοστά, εν συγκρίσει με τα μη εμπλουτισμένα. Η προσθήκη των αλεύρων οσπρίων, και στις δύο αναλογίες, δεν επέφερε κάποια αλλαγή ως προς την ενέργεια, τα λιπαρά, τους υδατάνθρακες, το νάτριο και το αλάτι, μεταξύ των τελικών προϊόντων. Επιπλέον, πραγματοποιήθηκε οργανοληπτική αξιολόγηση, ως προς το πόσο αρεστά ήταν τα μπισκότα στους καταναλωτές, αναφορικά με το χρώμα, την οσμή, τη σκληρότητα, τη γεύση και τη γενική αποδοχή. Μετά την προσθήκη αλεύρων οσπρίων, φάνηκε ότι επηρεάστηκε αρνητικά μόνο η γεύση των προϊόντων που είχαν εμπλουτισθεί με άλευρο λούπινου, ενώ οι υπόλοιπες υποκαταστάσεις δεν επέφεραν κάποια αξιοσημείωτη επίδραση. Συμπερασματικά, από την παρούσα μελέτη, φάνηκε ότι η μερική υποκατάσταση του σιτάλευρου από άλευρα οσπρίων, μπορεί να οδηγήσει στην ανάπτυξη καινοτόμων μπισκότων, με αυξημένες θρεπτικές ιδιότητες για τους καταναλωτές, αλλά και εμπορικά κερδοφόρων για τις αρτοποιητικές.

Λέξεις κλειδιά: όσπρια, μπισκότα, οργανοληπτικά, διαθρεπτικά χαρακτηριστικά

ABSTRACT

The main aim of this thesis is to study the influence of the partial replacement of wheat flour by pulses' flours, on the quality characteristics of biscuits. Biscuits are widely accepted and consumed in many countries, but use to have reduced nutritional properties. On the other hand, pulses exert unique properties since they are rich in essential amino acids, dietary fiber and other nutrients, which are beneficial for health. During the study, biscuits containing 5% and 8% (w/w) of lentil, lupin or carob flour were prepared. The incorporation of pulses' flours significantly affected the chemical and nutritional parameters of the final products. Biscuits containing lentil and lupin flour, were higher in essential amino acid level, while biscuits with carob flour were lower, compared to the control biscuits (100% wheat flour). Incorporation of pulses' flours remarkably increased the dietary fiber content of the samples. The content of energy, fat, total carbohydrates, sodium and salt, were found to be the same, among functional biscuits and control biscuits. Furthermore, the sensory properties of final products were analyzed, including color, odor, texture, taste and general acceptability, by consumers. The sensory analysis results showed that fortification with lupin flour led to development of biscuits with unacceptable, bitter, taste. However, replacement of wheat flour by pulses' flours, did not seem to affect any other sensory characteristics of final samples. Overall analysis indicated that novel biscuits with improved nutritional profile and commercially profitable characteristics for bread industries, could be produced by applying partial replacement of wheat flour, by pulses' flours.

Keywords: pulses, biscuits, sensory, nutritional properties

Α) ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

1. Αρτοσκευάσματα

1.1. Γενικά

Ο όρος «αρτοσκευάσματα» αναφέρεται σε ένα μεγάλο εύρος από προϊόντα τροφίμων, μεταξύ των οποίων συμπεριλαμβάνονται τα ψωμιά, τα κέικ, τα γλυκά, τα μπισκότα, τα κράκερς και πολλά άλλα προϊόντα. Το πιο βασικό κοινό τους στοιχείο είναι ότι για την παρασκευή όλων αυτών των αρτοσκευασμάτων χρησιμοποιούνται συνταγές που βασίζονται στο σιτάλευρο. Γενικά, ως «αρτοσκευάσματα» ορίζονται τα τρόφιμα που παρασκευάζονται κατά βάση από μια σημαντική ποσότητα σιτάλευρου ή αλεύρου από άλλα δημητριακά, σε συνδυασμό με άλλα συστατικά (όπως νερό, ζάχαρη, γάλα, αυγά κ.α.), τους δίνεται ένα συγκεκριμένο σχήμα και στη συνέχεια υποβάλλονται σε κατάλληλη θερμική επεξεργασία σε κάποιο φούρνο, έτσι ώστε να αποβληθεί η απαραίτητη υγρασία ([Young et al., 2006](#)).

Σε ένα λεξικό, υπό τον όρο «αρτοσκευάσματα» απαντώνται οι ακόλουθες κατηγορίες:

- Ψωμί: τρόφιμο από αλεύρι, ψημένο
- Κέικ: ψημένο, γλυκό ψωμί
- Μπισκότο: ξηρό, μικρό, λεπτό είδος κέικ
- Ζύμη ζαχαροπλαστικής: είδος τροφίμου που αποτελείται κυρίως από αλεύρι, λίπος και νερό

Το ψωμί παρασκευάζεται συνήθως από μια ζύμη, που αποτελείται από σιτάλευρο και μαγιά, η οποία αφήνεται να 'φουσκώσει' και στη συνέχεια ψήνεται. Η προσθήκη της μαγιάς εξηγεί την ύπαρξη των μικρών τρυπών από αέρα που δημιουργούνται στη ζύμη. Λόγω της υψηλής περιεκτικότητας σε γλουτένη (η οποία δίνει ελαστική και σπογγώδη δομή), το αλεύρι από σιτάρι είναι το πιο κοινώς χρησιμοποιούμενο άλευρο για την παρασκευή ψωμιού. Ως προς τα διατροφικά χαρακτηριστικά, το ψωμί είναι το πιο κοινό τρόφιμο της κατηγορίας των δημητριακών. Μία μερίδα δημητριακών, αντιστοιχεί σε 30 g ψωμιού, το οποίο περιέχει κατά μέσο όρο περίπου 80 θερμίδες, 15 g υδατανθράκων, 3 g πρωτεϊνών, 0 g λίπους, ενώ περιέχει και άλλα θρεπτικά συστατικά, όπως μαγνήσιο, σίδηρο, σελήνιο, βιταμίνες του συμπλέγματος Β και φυτικές ίνες.

Το κέικ είναι ένα άλλο είδος τροφίμου, που ανήκει στην κατηγορία των αρτοσκευασμάτων. Τα πιο συνηθισμένα συστατικά των κέικ είναι: αλεύρι, ζάχαρη, αυγά, βούτυρο ή λάδι, κάποιο

υγρό και κάποιο διογκωτικό, όπως η μαγειρική σόδα ή το 'Baking powder'. Άλλα, κοινά, επιπρόσθετα συστατικά είναι: αρωματικές ουσίες (π.χ. αποξηραμένα ή φρέσκα φρούτα, ξηροί καρποί, κακάο, βανίλια κ.α.), γλυκά του κουταλιού, κρέμες κ.α. Ένα κέικ είναι συνήθως οργανοληπτικά αποδεκτό όταν έχει αφράτη, μαλακή υφή, ανοιχτό χρώμα εσωτερικά και πιο σκούρο χρώμα εξωτερικά. Διάφοροι παράγοντες όπως, η θερμοκρασία και ο χρόνος ψησίματος, οι αναλογίες των συστατικών και το είδος του αλεύρου που χρησιμοποιήθηκε, μπορούν να επηρεάσουν τη δομή, την όψη, την υφή και τη γεύση ενός κέικ.

Οι ζύμες ζαχαροπλαστικής, αποτελούν μια ακόμη υποκατηγορία αρτοσκευασμάτων. Πρόκειται για ζύμες που αποτελούνται συνήθως από αλεύρι, νερό, ζάχαρη, γάλα, αυγά και βούτυρο και οι οποίες στη συνέχεια ψήνονται στο φούρνο, σε συγκεκριμένη θερμοκρασία και χρόνο. Αποτελούν τη βάση για την παρασκευή πολλών γλυκισμάτων, όπως οι τάρτες, οι πίτες, τα κρουασάν κ.α. Η ζύμη ζαχαροπλαστικής διαφέρει από τη ζύμη του ψωμιού, καθώς η πρώτη έχει πολύ μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε λίπος, με αποτέλεσμα η υφή της να είναι πιο εύθραυστη (τριφτή). Μια ζύμη ζαχαροπλαστικής θεωρείται 'καλή' όταν έχει 'αεράτη', λεπτή και λιπαρή υφή, αλλά παράλληλα αρκετά 'δυνατή', ώστε να στηρίξει την εκάστοτε γέμιση. Για την παρασκευή μια ζύμης ζαχαροπλαστικής είναι απαραίτητο να αναμειχθεί καλά το αλεύρι και η λιπαρή ύλη πριν την προσθήκη των υγρών. Με αυτόν τον τρόπο εξασφαλίζεται ότι οι κόκκοι του αλεύρου θα είναι επαρκώς επικαλυμμένοι με το λίπος και έτσι δεν αναπτύσσεται σε μεγάλο βαθμό η δομή του πλέγματος της γλουτένης. Εκτός αυτής, διάφορες άλλες διαδικασίες είναι απαραίτητο να λάβουν χώρα, ανάλογα με το είδος του γλυκίσματος, για το οποίο προορίζεται η ζύμη ζαχαροπλαστικής.

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, το αλεύρι αποτελεί το βασικό και κοινό συστατικό όλων των αρτοσκευασμάτων.

Ως αλεύρι ορίζεται η λεπτή σκόνη που παράγεται από την άλεση των σπόρων των δημητριακών ή άλλων αμυλούχων φυτών.

Τα πιο γνωστά είδη αλεύρων που υπάρχουν είναι τα ακόλουθα:

- Σιταριού
- Σίκαλης
- Καλαμποκιού
- Κριθαριού
- Ρυζιού
- Οσπρίων
- Σόγιας και Ξηρών καρπών

Από τα παραπάνω, την πιο μεγάλη σημασία για την αρτοποιία έχουν τα άλευρα σιταριού και σίκαλης, διότι μόνο αυτά μπορούν να δώσουν ζύμες με κατάλληλο πορώδες και εύγευστο αποτέλεσμα στο τελικό προϊόν. Ενδεικτικά, στον Πίνακα 1 απεικονίζεται η χημική και διατροφική ανάλυση του λευκού σιτάλευρου (ανά 100 g).

Πίνακας 1: Διατροφική και χημική σύσταση (κατά μέσο όρο) σιτάλευρου ανά 100 g
(ΠΗΓΗ: USDA)

Διατροφικά Στοιχεία Σιτάλευρου (λευκό, για όλες τις χρήσεις)	Ανά 100 g
Νερό (g)	11,92
Ενέργεια (Kcal)	364
Ολικά Λιπίδια (g)	0,98
Ολικοί Υδατάνθρακες (g)	76,31
Άμυλο (%)	65 – 70
Ολικές Διαιτητικές ίνες (g)	2,70
Σάκχαρα (g)	0,27
Ολικές Πρωτεΐνες (g)	10,33
Λευκώματα (αλβουμίνη, γλοβουλίνη, γλουτένη) (%)	7 – 14
Ανόργανα άλατα (%)	0,50 – 2,00
Αμινοξέα	
Τρυπτοφάνη(g)	0,127
Ισολευκίνη (g)	0,281
Λυσίνη (g)	0,357
Μεθειονίνη (g)	0,710
Φαινυλαλανίνη (g)	0,228
Βαλίνη (g)	0,183
Αλανίνη (g)	0,520
Γλουταμινικό οξύ (g)	0,415
Σερίνη (g)	0,230

1.2. Παραγωγή μπισκότων

Με τον όρο «μπισκότο» νοείται άλλο ένα είδος αρτοσκευάσματος, το οποίο όμως, σε αντίθεση με τα προαναφερθέντα είδη, είναι μικρό, σκληρό και ξηρό ψημένο προϊόν και μπορεί να συναντηθεί είτε σε αλμυρές, είτε σε γλυκές παραλλαγές. Κάποιες άλλες, γνωστές, ονομασίες που χρησιμοποιούνται ανά τον κόσμο για το μπισκότο είναι «Cookies», «Crackers» κ.α.

Ανάλογα με τις επιρροές της, καθώς και τις διατροφικές, βιομηχανικές και πολιτισμικές ανάγκες, κάθε χώρα παράγει τις δικές της παραλλαγές μπισκότων.

Στην Ελλάδα, οι πιο γνωστοί τύποι μπισκότων είναι οι εξής:

- Πτι-μπερ
- Digestive
- Cookies
- Γεμιστά
- Cream Crackers
- Άλλου τύπου αλμυρά Crackers

Τα μπισκότα τύπου Πτι-Μπερ (Petit-Beurre), δημιουργήθηκαν πρώτη φορά το 1886 από τον Louis Lefèvre-Utile, στην Γαλλική πόλη Nantes. Ως προς τα χαρακτηριστικά τους, έχουν μήκος 65 mm, πλάτος 54 mm, πάχος 6,5 mm και βάρος 8,33 g. Η επιφάνεια των μπισκότων είναι ομαλή και φέρει συνήθως την επιγραφή «Πτι-Μπερ», ενώ στο πλάι έχουν 24 πτυχώσεις (6 πτυχώσεις σε κάθε μια από τις 4 πλευρές τους). Το σχήμα τους είναι τετράγωνο. Σύμφωνα με την πρωτότυπη συνταγή, τα μπισκότα αυτού του τύπου αποτελούνται από:

- Άλευρο Σίτου: 73,5% κ.β.
- Κρυσταλλική Ζάχαρη
- Βούτυρο: 13,6% κ.β.
- Συμπυκνωμένο Γάλα: 1,3% κ.β.
- Αλάτι
- Baking Powder
- Εκχύλισμα αρωματικών ουσιών

Κατά μέσο όρο, 100 g μπισκότων τύπου Πτι-Μπερ αποδίδουν 440 Kcal και περιέχουν 8 g πρωτεϊνών, 73 g υδατανθράκων και 12 g λιπιδίων.

Τα μπισκότα τύπου Digestive είναι ημίγλυκα μπισκότα, τα οποία προέρχονται από το Ηνωμένο Βασίλειο και είναι δημοφιλή σε όλο τον κόσμο. Τα πρώτα Digestive παράχθηκαν το 1880 από δύο Σκοτσέζους γιατρούς, με σκοπό να βοηθήσουν τη φυσιολογική διαδικασία της πέψης ([The Telegraph, 2009](#)). Ο όρος “Digestive”, που σημαίνει πεπτικό, προέρχεται από την πεποίθηση ότι είχαν αντιόξινες ιδιότητες, χάρη στην προσθήκη διττανθρακικού νατρίου, όταν πρωτοαναπτύχθηκαν ([McVitie, 2015](#)). Το τυπικό μπισκότο τύπου Digestive περιέχει αλεύρι σίτου και χονδρό αλεύρι σίτου ολικής άλεσης (το οποίο δίνει χαρακτηριστική υφή και γεύση), ζάχαρη, εκχύλισμα βύνης, φυτικό έλαιο, διογκωτικά μέσα (συνήθως όξινο ανθρακικό νάτριο) και αλάτι ([Young et al., 2011](#)). Κατά μέσο όρο, ένα μπισκότο Digestive αποδίδει 70 Kcal, αν και αυτό ποικίλει ανάλογα με το μέγεθος και τα επιπλέον συστατικά που προσθέτει κάθε παραγωγός. Τα μπισκότα αυτά καταναλώνονται είτε ως ‘γλυκά’ σνακ (συχνά συνοδεύει καφέ ή τσάι), είτε ως ‘αλμυρά’ σνακ.

Τα γεμιστά μπισκότα ή μπισκότα τύπου ‘Σάντουιτς’, αποτελούνται από δύο μπισκότα, μεταξύ των οποίων παρεμβάλλεται κάποια γέμιση, όπως κρέμα, μαρμελάδα, παγωτό κ.α. ([Crocker, 2012](#); [Morgan, n.d.](#)).

Τα μπισκότα τύπου Cookies είναι σκληρά ή μαλακά, μικρού μεγέθους, επίπεδα και γλυκά. Συνήθως, περιέχουν αλεύρι, ζάχαρη και κάποια λιπαρή ύλη (λάδι ή βούτυρο), ενώ συχνά περιλαμβάνουν και τσιπς σοκολάτας ή/και σταφίδες, ξηρούς καρπούς, βρώμη κ.α. Λέγεται ότι τα πρώτα Cookies παρασκευάστηκαν στην περιοχή της Περσίας, τον 7ο αιώνα μ.Χ., λίγο μετά την ανακάλυψη της ζάχαρης.

Τα κράκερς αποτελούν ένα ‘αλμυρό’ ψημένο είδος μπισκότου, που αποτελείται κατά βάση από αλεύρι, ενώ στη ζύμη μπορούν να προστεθούν μυρωδικά, μπαχαρικά, τυριά κ.α. Συναντώνται σε πολυάριθμα μεγέθη και σχήματα, ενώ φέρουν στην επιφάνειά τους τρύπες, οι οποίες είναι απαραίτητες να γίνουν κατά την παρασκευή τους, έτσι ώστε να αποτραπεί η υπερβολική διόγκωσή τους κατά το ψήσιμο.

Μια πολύ διαδεδομένη υποκατηγορία κράκερς, είναι τα Cream Crackers, τα οποία είναι επίπεδα, συνήθως τετράγωνα, αλμυρά μπισκότα. Τα πρώτα Cream Crackers παρασκευάστηκαν το 1885 σε ένα μικρό φούρνο στο Δουβλίνο, από τον William Jacob. Το όνομά τους οφείλεται στην κρεμώδη υφή της ζύμης κατά την παρασκευή τους. Αποτελούνται από σιτάλευρο, φοινικέλαιο και μαγιά, ενώ συνήθως καταναλώνονται ως ένα αλμυρό σνακ. Κατά μέσο όρο, ένα μπισκότο τύπου Cream Cracker αποδίδει περίπου 35 Kcal.

Στις μέρες μας, τα μπισκότα αποτελούν ένα από τα πιο δημοφιλή και επιθυμητά σνακ, σε ολόκληρο τον κόσμο, τόσο για τους νέους, όσο και για τους ηλικιωμένους, χάρη στο χαμηλό

κόστος παραγωγής τους από τις βιομηχανίες, την εύκολη παρασκευή και κατανάλωσή τους και τη μακρά διάρκεια ζωής τους (Akubor, 2003; Hooda & Jood, 2005). Τα μπισκότα αποτελούν, παγκοσμίως, τη μεγαλύτερη κατηγορία ειδών σνακ μεταξύ των ψημένων αρτοσκευασμάτων (Pratima & Yadave, 2000).

Αποτελούνται από τρία βασικά συστατικά: αλεύρι (συνήθως σίτου), ζάχαρη και λίπος, τα οποία συνθέτουν τη βασική ζύμη του μπισκότου και επηρεάζουν την ποιότητα του τελικού προϊόντος (O'Brien et al., 2003). Μια ενδεικτική, συνηθισμένη, βασική συνταγή για την παρασκευή μπισκότων είναι η ακόλουθη (Rababah et al., 2006):

Υλικά:

- 100 g Αλεύρι Σίτου
- 34 g Ζάχαρη
- 28 g Λίπος
- 0,93 g Αλάτι
- 1,12 g Διττανθρακικό Νάτριο
- 0,5 g Λεκιθίνη
- 48 g Νερό

Διαδικασία:

- Ανάμιξη των παραπάνω υλικών
- Ανάδευση σε μίξερ για 15 min, σε υψηλή ταχύτητα
- Αφαίρεση της ζύμης από το μίξερ και αναμονή (ξεκούραση) για 10 min
- Τοποθέτηση της ζύμης μεταξύ δύο φύλλων λαδόκολλας και άνοιγμά της, έτσι ώστε να δημιουργηθεί μια επίπεδη ζύμη πάχους 2,5 mm
- Τεμαχισμός της ζύμης σε κυκλικά κομμάτια διαμέτρου 3,5 cm
- Ψήσιμο των δειγμάτων σε ηλεκτρικό φούρνο, στους 200°C, για 10 min
- Παραμονή δειγμάτων σε ράφι, για 30 min, με σκοπό την επαναφορά τους σε θερμοκρασία περιβάλλοντος
- Αποθήκευση

Η παραπάνω συνταγή υφίσταται πολλές τροποποιήσεις και παραλλαγές, τόσο ως προς τα υλικά, όσο και ως προς τους χρόνους και τις θερμοκρασίες, ανάλογα με το τελικό προϊόν που επιθυμεί να επιτύχει ο κάθε παραγωγός.

2. Όσπρια

2.1. Είδη οσπρίων

Ως όσπρια ορίζονται τα φυτά και οι καρποί μιας ολόκληρης οικογένειας φυτών, που ανήκουν στην οικογένεια των Χεδρωπών (*Leguminosae*) ή αλλιώς Κυαμοειδών (*Fabaceae*). Τα όσπρια χρησιμοποιούνται άμεσα για τη διατροφή του ανθρώπου, ενώ πολλά από αυτά χρησιμοποιούνται για τη διατροφή των ζώων ([Νεώτερον Εγκυκλοπαιδικό Λεξικόν "Ηλίου", Όσπρια, στις σελίδες 199 και 200 του Τόμου ΙΖ', 1980](#)). Ανάμεσα στα όσπρια, που καταναλώνει άμεσα ο άνθρωπος, ανήκουν τα φασόλια, οι φακές, τα ρεβίθια, τα λούπινα, τα κουκιά, τα μπιζέλια, η φάβα και άλλα ([Kurlovich et al., 1995](#)).

Ένα από τα βασικά χαρακτηριστικά των οσπρίων είναι ότι περιέχουν σημαντικό ποσοστό πρωτεϊνών, που αποτελούν απαραίτητο συστατικό της ανθρώπινης διατροφής. Τα όσπρια αποτελούν κοινό συστατικό της διατροφής των ανθρώπων σε όλο τον πλανήτη και χρησιμοποιούνται σε πολλές μαγειρικές παρασκευές, είτε μόνα τους, είτε σε συνδυασμό με δημητριακά, διότι θεωρείται ότι η ανάμειξη οσπρίων και δημητριακών προσδίδει τα απαραίτητα αμινοξέα στη διατροφή και συμβάλλει στη βιοδιαθεσιμότητά τους. Επιπλέον, λόγω της υψηλής περιεκτικότητας τους σε πρωτεΐνη, καθώς και επειδή η πρωτεΐνη ζωικής προέλευσης θεωρείται περισσότερο ακριβή, τα όσπρια είναι ευρέως διαδεδομένα στις αναπτυσσόμενες χώρες και στα κοινωνικά στρώματα με χαμηλό εισόδημα (γι' αυτό και ονομάζονται "το κρέας του φτωχού") ([Tharanathan & Mahadevamma, 2003](#)).

Σύμφωνα με τον [FAO \(Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2017\)](#), υπάρχουν 11 βασικά είδη οσπρίων:

1. Ξηρά Φασόλια (*Phaseolus*spp.)

- Kidney bean, navy bean, pinto bean, haricot bean (*Phaseolus vulgaris*)
- Lima bean, butter bean (*Phaseolus lunatus*)
- Adzuki bean, azuki bean (*Vigna angularis*)
- Mung bean, golden gram, green gram (*Vigna radiata*)
- Black gram, urad (*Vigna mungo*)
- Scarlet runner bean (*Phaseolus coccineus*)
- Ricebean (*Vigna umbellata*)
- Mothbean (*Vigna acutifolia*)
- Teparybean (*Phaseolus acutifolius*)

2. Κουκιά (*Vicia faba*)

- Horse bean (*Vicia faba equina*)
 - Broadbean (*Vicia faba*)
 - Fieldbean (*Vicia faba*)
3. Ξηρά Μπιζέλια (*Pisum spp.*)
 - Garden pea (*Pisum sativum* var. *sativum*)
 - Protein pea (*Pisum sativum* var. *arvense*)
 4. Ρεβίθια (*Cicer arietinum*)
 5. Μαυρομάτικα Φασόλια (*Vigna unguiculata*)
 6. Pigeonpea (*Cajanus cajan*)
 7. Φακές (*Lens culinaris*)
 8. Bambara groundnut, earth pea (*Vigna subterranea*)
 9. «Βίκος» - Vetch (*Vicia sativa*)
 10. Λούπινα (*Lupinus spp.*)
 11. Δευτερεύοντα όσπρια
 - Lablab, hyacinth bean (*Lablab purpureus*)
 - Jack bean (*Canavalia ensiformis*), sword bean (*Canavalia gladiata*)
 - Wingedbean (*Psophocarpus tetragonolobus*)
 - Velvet bean, cowitch (*Mucuna pruriens* var. *utilis*)
 - Yambean (*Pachyrhizus erosus*)

Σύμφωνα με τον [Ελληνικό Γεωργικό Οργανισμό «ΔΗΜΗΤΡΑ» \(2012\)](#), οι πιο δημοφιλείς ποικιλίες οσπρίων, που καλλιεργούνται στην Ελλάδα είναι: η φακή, το ρεβίθι, το κοινό φασόλι, τα φασόλια γίγαντες και ελέφαντες, το βρώσιμο κουκί και το λαθούρι (ή φάβα). Οι ποικιλίες αυτές ξεχώρισαν μετά από μακροχρόνιο διατοπικό πειραματισμό, από το Ινστιτούτο Κτηνοτροφικών Φυτών και Βοσκών, ως οι καλύτερες για τις ελληνικές συνθήκες.

Η φακή αποτελεί ένα από τα όσπρια τα οποία καλλιεργούνται παραδοσιακά στην ελληνική ύπαιθρο για αιώνες. Ανήκει στα είδη τα οποία προσαρμόζονται εύκολα σε διάφορα συστήματα αμειψισποράς, ενώ προτιμάται ιδιαίτερα στη βιολογική γεωργία. Οι ποικιλίες της φακής που καλλιεργούνται στην Ελλάδα και προτιμούνται από τους Έλληνες καταναλωτές διακρίνονται σε δυο μεγάλες κατηγορίες: τις λεπτόσπερμες (ψιλές φακές) που έχουν βάρος μικρότερο από 50 g/1000 σπόρους και τις πλατύσπερμες (χοντρές ή μεγάλες φακές) που έχουν βάρος μεγαλύτερο από 60 g/1000 σπόρους.

Το ρεβίθι είναι το πιο ανθεκτικό στις πολύ ξηρές και θερμές συνθήκες ανάμεσα στα καλλιεργούμενα όσπρια στη χώρα μας, ενώ δυσκολεύεται να αναπτυχθεί όταν καλλιεργείται σε εδάφη που δε στραγγίζουν. Στην Ελλάδα καλλιεργούνται σήμερα τα μεγάλα και μέτρια σε μέγεθος ρεβίθια με χρώμα ανοιχτό έως σκούρο κίτρινο ή κιτρινοκαφέ. Με κριτήριο το μέγεθος του σπόρου οι καλλιεργούμενες ποικιλίες ρεβιθιών διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες: τα μικρόσπερμα ρεβίθια, με βάρος μικρότερο από 350 g/1000 σπόρους ή διάμετρο σπόρων 5,5 - 7,5 cm, τα μεσόσπερμα ρεβίθια, με βάρος 350 - 450 g/1000 σπόρους ή διάμετρο σπόρων 7,5 - 8,5 cm και τέλος, τα μεγαλόσπερμα ρεβίθια με βάρος μεγαλύτερο από 450 g/1000 σπόρους ή διάμετρο μεγαλύτερη από 8,5 cm.

Το κοινό φασόλι ανήκει στην κατηγορία των ποτιστικών οσπρίων και είναι το πιο διαδεδομένο όσπριο στη χώρα μας. Είναι φυτό υγρόφιλο, ηλιόφιλο και θερμόφιλο. Καλύτερες θερμοκρασίες για την ευνοϊκή ανάπτυξη του φυτού είναι μεταξύ 17 και 25°C. Σε θερμοκρασίες κάτω από 10°C αναστέλλεται η ανάπτυξη του φυτού και στους -1°C καταστρέφεται ολοκληρωτικά το φυτό. Ιδιαίτερα κρίσιμη είναι η περίοδος της άνθησης μέχρι και το δέσιμο των λοβών, κατά την οποία τόσο η παρατεταμένη ξηρασία και οι θερμοί άνεμοι όσο και ο υγρός και βροχερός καιρός προκαλούν ακατάσχετη ανθόρροια, με συνέπεια τη σοβαρή μείωση της παραγωγής. Προσαρμόζεται σε μεγάλη ποικιλία εδαφικών τύπων, αλλά αποδίδει καλύτερα σε στραγγερά, ουδέτερα και γόνιμα εδάφη. Τα υγρά και ψυχρά εδάφη πρέπει να αποφεύγονται. Άριστο pH είναι εκείνο κοντά στο 6. Οι σπόροι των ελληνικών ποικιλιών έχουν χρώμα λευκό –το οποίο προτιμούν και οι καταναλωτές- και σπάνια υποκίτρινο. Με βάση το μέγεθος του σπόρου οι ποικιλίες διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες: τις μικρόσπερμες, με βάρος 150-300 g/1000 σπόρους, τις μετριόσπερμες, με βάρος 300-450 g/1000 σπόρους και τέλος, τις μεγαλόσπερμες, με βάρος 450-700 g/1000 σπόρους.

Τα μεγαλόσπερμα φασόλια γίγαντες και ελέφαντες ανήκουν στο ίδιο είδος και καλλιεργούνται ως “ξερά φασόλια” παραδοσιακά σε διάφορες περιοχές της χώρας μας αλλά κυρίως στη Δυτική Μακεδονία (Καστοριά, Φλώρινα, Πρέσπες). Τα φασόλια γίγαντες και ελέφαντες διαφέρουν από το κοινό φασόλι τόσο μορφολογικά όσο και σε κλιματικές απαιτήσεις. Έχουν ρίζα κονδυλώδη, υπόγειο φύτρωμα (οι κοτυληδόνες παραμένουν στο έδαφος αντίθετα από το κοινό φασόλι), παρατεταμένη αύξηση και ανθοφορία, και μεγάλους σπόρους. Είναι αναρριχόμενο είδος, το οποίο φθάνει σε ύψος 3 m, ενώ η περιέλιξη των βλαστών στα υποστηρίγματα είναι αντίθετη από τη φορά των δεικτών του ρολογιού όπως φαίνεται όταν κοιτάζουμε από την κορυφή προς τη βάση των φυτών. Είναι σταυρογονιμοποιούμενο είδος και προτιμά πιο δροσερά περιβάλλοντα από το κοινό φασόλι. Οι σπόροι των γιγάντων έχουν βάρος

που κυμαίνεται από 1200 μέχρι 1800 g/1000 σπόρους, ενώ οι σπόροι των ελεφάντων είναι μεγαλύτεροι σε μέγεθος, με βάρος πάνω από 1800 g/1000 σπόρους.

Το βρώσιμο κουκί έχει βάρος που κυμαίνεται από 1400 έως 1600 g/1000 σπόρους. Το άνθος είναι λευκό με μαύρες γραμμές και ο σπόρος έχει ανοιχτό πράσινο-καφέ χρώμα. Το φυτό φθάνει σε ύψος 65 cm. Η σπορά του γίνεται το φθινόπωρο.

Το λαθούρι (ή φάβα) έχει βάρος 260 - 280 g/1000 σπόρους. Το άνθος του είναι άσπρο με αποχρώσεις ανοιχτού μώβ στη βάση του. Οι σπόροι είναι γωνιώδεις, τριγωνικοί ή τετραγωνικοί, χρώματος ανοιχτού μπεζ με στίγματα. Η σπορά του γίνεται το φθινόπωρο.

Το χαρούπι είναι, επίσης, ένας καρπός (που προέρχεται από το δέντρο της χαρουπιάς), ο οποίος μπορεί να συμπεριληφθεί στην οικογένεια των οσπρίων. Οι χαρουπιές μπορούν να καλλιεργηθούν σε περιοχές με μεσογειακό κλίμα και ο καρπός τους (χαρούπι) μοιάζει με έναν λοβό, σκούρου-καφέ χρώματος, που έχει μήκος 15 ως 30 cm και είναι αρκετά παχύς και φαρδύς. Τα χαρούπια είναι βρώσιμα και περιέχουν μεγάλο ποσοστό πρωτεϊνών, καθώς και σακχαρόζης. Επιπλέον, είναι πλούσια σε βιταμίνη Α, βιταμίνες του συμπλέγματος Β και μέταλλα (όπως μαγνήσιο, ασβέστιο, σίδηρο κ.α.). Χρησιμοποιούνται συχνά ως ζωοτροφές, αλλά είναι ιδιαίτερος διαδεδομένα και για τη χρήση τους με τη μορφή αλεύρου, ως υποκατάστατο του κακάο. Παρά το γεγονός ότι η γεύση του διαφέρει από αυτή του κακάο, εντούτοις το χαρουπάλευρο περιέχει την μισή περιεκτικότητα σε λίπος, σε σχέση με το κακάο, αποδίδει το ένα τρίτο τον θερμίδων αυτού, ενώ παράλληλα έχει υψηλότερη περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες και χαμηλή περιεκτικότητα σε οξαλικά οξέα (τα οποία ανταγωνίζονται την απορρόφηση του ασβεστίου από τον οργανισμό). Επομένως, η χρήση του αλεύρου χαρουπιού είναι διαδεδομένη για την παρασκευή πιο υγιεινών προϊόντων σοκολάτας. Ενδεικτικά, αξίζει να σημειωθεί ότι, το κακάο έχει περίπου 23% λίπους και 5% ζάχαρης ενώ το χαρουπάλευρο περιέχει περίπου 7% λίπους και 42-48% ζάχαρης.

2.2. Διατροφική και χημική σύσταση οσπρίων

Τα όσπρια είναι σημαντική πηγή πρωτεϊνών, διαιτητικών ινών, υδατανθράκων και ανόργανων συστατικών, ενώ όπως και άλλα τρόφιμα φυτικής προέλευσης, περιέχουν χαμηλό ποσοστό λίπους, χοληστερόλης και νατρίου. Ενδεικτικά, μια μερίδα 100 g μαγειρεμένων ρεβιθιών, καλύπτει το 18% της Σ.Η.Π. (Συνιστώμενη Ημερήσια Πρόσληψη) σε πρωτεΐνες, το 30% της Σ.Η.Π σε διαιτητικές ίνες, το 43% της Σ.Η.Π. σε φυλλικό οξύ και το 52% της Σ.Η.Π. σε μαγγάνιο (Conde, 2014). Επίσης, τα όσπρια αποτελούν μια εξαιρετική πηγή ανθεκτικού αμύλου, το οποίο περνά άπεπτο στο παχύ έντερο, όπου διασπάται από τα βακτήρια δίνοντας λιπαρά οξέα βραχείας αλύσου (π.χ. βουτυρικό οξύ), τα οποία χρησιμοποιούνται από τα κύτταρα για την απόδοση ενέργειας και επιδεικνύουν μεταβολικές επιδράσεις (Birt et al., 2013).

Πρωτεΐνες

Οι πρωτεΐνες είναι βασικά συστατικά των τροφίμων, καθώς παρέχουν τα απαραίτητα και μη απαραίτητα αμινοξέα και το άζωτο που απαιτείται για την ανθρώπινη ύπαρξη. Τα όσπρια περιέχουν υψηλές ποσότητες πρωτεΐνης που κυμαίνονται από 20% κ.β. (π.χ. τα μπιζέλια) έως 38-40% κ.β. (π.χ. τα λούπινα). Οι κυριότερες πρωτεΐνες που βρίσκονται στα περισσότερα όσπρια είναι οι σφαιρίνες και οι αλβουμίνες (συμπεριλαμβανομένων και ενζύμων, όπως αναστολείς πρωτεάσης, αναστολείς της αμυλάσης και λεκτίνες) (Rumiyati et al., 2012; Schwenke, 2001; Duranti, 2006). Παρά την υψηλή περιεκτικότητα των οσπρίων σε πρωτεΐνες, η διατροφική ποιότητά τους είναι συχνά χαμηλότερη από αυτή των πρωτεϊνών ζωικής προέλευσης. Η ποιότητα πρωτεΐνης των τροφών έχει αξιολογηθεί με βάση την πεπτικότητα πρωτεϊνών και απαραίτητων αμινοξέων, καθώς και το ποσοστό των απαραίτητων αμινοξέων σε σχέση με τις διατροφικές απαιτήσεις. Η μέθοδος PDCAAS (δείκτης 'διόρθωσης' του βαθμού πεπτικότητας των πρωτεϊνών, βάσει των απαραίτητων αμινοξέων) έχει χρησιμοποιηθεί ως μέτρο για την αξιολόγηση της ποιότητας των πρωτεϊνών τα τελευταία 20 χρόνια. Σε σύγκριση με το γάλα, το αυγό, το βόειο κρέας και την πρωτεΐνη σόγιας, που έχουν PDCAAS 100, το PDCAAS για τα περισσότερα όσπρια είναι χαμηλότερο (π.χ. 50-68 για τα μπιζέλια, 51-63 για τις φακές, 52 για τα ρεβίθια, 53-67 για τα φασόλια) (Boye et al., 2012; Gilani, 2012; Pulse Canada, 2011).

Στον Πίνακα 2, που ακολουθεί, παρουσιάζεται η περιεκτικότητα σε αμινοξέα, για τα πιο κοινά είδη οσπρίων.

Πίνακας 2: Περιεκτικότητες των κυριότερων οσπρίων σε αμινοξέα (περιεκτικότητα αμινοξέων ανά 100 g ωμού οσπρίου) (ΠΗΓΗ: USDA)

Αμινοξέα	Ρεβίθια	Λευκά Φασόλια	Μαυρομάτικα Φασόλια	Φακές	Κουκιά	Λούπινα
Τριπτοφάνη (g)	0,200	0,250	0,290	0,221	0,247	0,289
Θρεονίνη (g)	0,766	0,888	0,895	0,882	0,928	1,331
Ισολευκίνη (g)	0,882	0,932	0,956	1,065	1,053	1,615
Λευκίνη(g)	1,465	1,685	1,802	1,786	1,964	2,743
Λυσίνη (g)	1,377	1,449	1,591	1,720	1,671	1,933
Μεθειονίνη (g)	0,270	0,317	0,335	0,210	0,213	0,255
Κυστεΐνη(g)	0,279	0,230	0,260	0,322	0,334	0,446
Φαινυλαλανίνη (g)	1,103	1,141	1,373	1,215	1,103	1,435
Τυροσίνη (g)	0,512	0,594	0,760	0,658	0,827	1,360
Βαλίνη (g)	0,865	1,104	1,121	1,223	1,161	1,510
Αργινίνη (g)	1,939	1,307	1,629	1,903	2,411	3,877
Ιστιδίνη (g)	0,566	0,588	0,730	0,693	0,664	1,030
Αλανίνη (g)	0,882	0,885	1,072	1,029	1,070	1,296
Ασπαρτικό οξύ (g)	2,422	2,553	2,840	2,725	2,916	3,877
Γλουταμινικό οξύ (g)	3,603	3,218	4,454	3,819	4,437	8,686
Γλυκίνη (g)	0,857	0,824	0,971	1,002	1,095	1,539
Προλίνη (g)	0,849	0,895	1,057	1,029	1,099	1,476
Σερίνη (g)	1,036	1,148	1,178	1,136	1,195	1,869

Υδατάνθρακες

Το άμυλο είναι η πιο άφθονη μορφή υδατάνθρακα στα όσπρια, αντιπροσωπεύοντας το 22 - 45% κ.β. των σπόρων αυτών (Hoover & Ratnayake, 2002). Το άμυλο ταξινομείται σε Ταχέως Πεπτόμενο Άμυλο (Rapidly digestible starch, RDS), Βραδέως Πεπτόμενο Άμυλο (Slowly digestible starch, SDS) και σε Ανθεκτικό Άμυλο (Resistant starch, RS), ανάλογα με το ρυθμό απελευθέρωσης της γλυκόζης και την απορρόφησή της από το γαστρεντερικό σωλήνα (Englyst et al., 1992; Sajilata et al., 2006).

RDS είναι το κλάσμα του αμύλου που προκαλεί μια ξαφνική αύξηση των επιπέδων γλυκόζης στο αίμα μετά την κατανάλωση του τροφίμου, ενώ το SDS οδηγεί σε μια πιο αργή είσοδο της γλυκόζης στην κυκλοφορία του αίματος, αλλά πέτεται πλήρως στο λεπτό έντερο με χαμηλότερο ρυθμό σε σύγκριση με το RDS. RS είναι το είδος του αμύλου που δεν μπορεί να υδρολυθεί στο λεπτό έντερο, αλλά φθάνοντας στο παχύ έντερο μπορεί να υποστεί ζύμωση από τη μικροχλωρίδα του εντέρου.

Τα ποσά των RDS, SDS, και τα κλάσματα RS στα άμυλα των οσπρίων έχουν προσδιοριστεί *in vitro* από διάφορες ερευνητικές ομάδες (Sandhu & Lim, 2008; Chung et al., 2008). Σύμφωνα με αυτές, τα όσπρια παρουσιάζουν υψηλή περιεκτικότητα σε SDS και RS, αλλά χαμηλή περιεκτικότητα σε RDS. Ειδικότερα, οι Sandhu & Lim (2008) έδειξαν ότι το περιεχόμενο σε RDS των οσπρίων κυμαίνεται από 4,2% (π.χ. στο μπιζέλι) έως 10,9% κ.β. (π.χ. στο ρεβίθι). Ως προς την περιεκτικότητα σε SDS, φάνηκε η ακόλουθη σειρά (από τη μεγαλύτερη προς τη μικρότερη περιεκτικότητα): φασόλι, ρεβίθι, μπιζέλι, φακή. Το ποσοστό του RS φάνηκε ότι κυμάνθηκε περίπου μεταξύ 50,3% και 78,9% κ.β. αμύλου, ανάλογα με το είδος του οσπρίου (Englyst et al., 1992; Sajilata et al., 2006; Sandhu & Lim, 2008; Chung & Liu, 2009; Lehmann & Robin, 2007; Morita et al., 1999).

Τα όσπρια θεωρούνται καλές πηγές δομικών υδατανθράκων, κυρίως λόγω της υψηλότερης περιεκτικότητας σε διαλυτές διαιτητικές ίνες, σε σύγκριση με άλλα φυτικά τρόφιμα, τα οποία είναι πλούσια σε διαιτητικές ίνες, όπως τα δημητριακά (Esteban et al., 1998). Οι διαιτητικές ίνες, ανάλογα με τη διαλυτότητά τους στο νερό διακρίνονται σε διαλυτές και αδιάλυτες.

Στον Πίνακα 3, συνοψίζεται η περιεκτικότητα των πιο κοινών ειδών οσπρίων σε ολικούς και επιμέρους υδατάνθρακες.

Πίνακας 3: Περιεκτικότητες των βασικότερων οσπρίων σε υδατάνθρακες (ΠΗΓΗ: USDA)

Τύπο Υδατανθράκων (ανά 100 g ωμού οσπρίου)	Ρεβίθια	Λευκά Φασόλια	Μαυρομάτικα Φασόλια	Φακές	Κουκιά	Λούπινα	Χαρούπια
Ολικοί Υδατάνθρακες (g)	62,95	62,25	60,03	63,35	58,29	40,37	88,88
Άμυλο (g)		32,90		49,90			
Άμυλο (%)	50 – 80% των ολικών υδατανθράκων ανάλογα με το είδος						
Ολικές Διαιτητικές Ίνες (g)	12,2	24,9	10,6	10,7	25	18,9	39,8

Λιποειδή

Τα όσπρια έχουν χαμηλή περιεκτικότητα σε λιπαρά και, ως φυτικά προϊόντα, δεν περιέχουν χοληστερόλη. Η περιεκτικότητα σε λιποειδή, όπως φαίνεται και στον πίνακα που ακολουθεί (Πίνακας 4) κυμαίνεται από 0,7% έως 6,5% κ.β. και τα ακόρεστα λιπαρά οξέα αποτελούν περισσότερο από τα δύο τρίτα των συνολικών λιπαρών οξέων.

Πίνακας 4: Περιεκτικότητες των βασικότερων οσπρίων σε ολικά λιπίδια (ανά 100 g ωμού οσπρίου) (ΠΗΓΗ: USDA)

Όσπρια	Ολικά Λιποειδή (ανά 100g ωμού οσπρίου)
Ρεβίθια	6,04 g
Λευκά Φασόλια	1,18 g
Μαυρομάτικα Φασόλια	1,26 g
Φακές	1,06 g
Κουκιά	1,53 g
Λούπινα	9,74 g
Χαρούπια	0,65 g

Βιταμίνες, Μέταλλα και Ιχνοστοιχεία

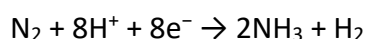
Την υψηλή θρεπτική αξία των οσπρίων συμπληρώνει και η σημαντική περιεκτικότητά τους σε μικροθρεπτικά συστατικά, δηλαδή βιταμίνες (κυρίως του συμπλέγματος Β), μέταλλα (κυρίως σίδηρο και ψευδάργυρο) και ιχνοστοιχεία.

2.3. Άλλες χρήσεις των οσπρίων

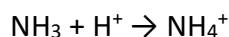
Εκτός από τη διατροφή του ανθρώπου, τα όσπρια είναι ιδιαίτερως σημαντικά και για άλλες χρήσεις.

Δέσμευση του αζώτου και αμειψισπορά

Πολλά όσπρια διαθέτουν τα λεγόμενα συμβιωτικά βακτήρια, που ονομάζονται Ριζόβια (*Rhizobia*), λόγω του ότι βρίσκονται σε μικρά οζίδια, στις ρίζες των φυτών των οσπρίων. Τα βακτήρια αυτά έχουν την ικανότητα να δεσμεύουν το άζωτο της ατμόσφαιρας (μοριακό άζωτο, N₂) και να το μετατρέπουν σε αμμωνία (NH₃), σύμφωνα με την ακόλουθη αντίδραση:



Η αμμωνία, στη συνέχεια, μετατρέπεται σε αμμώνιο (σύμφωνα με την παρακάτω αντίδραση), η οποία είναι η μορφή που μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τα φυτά.



Από την παραπάνω περιγραφή, διαπιστώνουμε ότι τα οζίδια των ριζών των φυτών των οσπρίων είναι πλούσια σε άζωτο (το οποίο είναι και το βασικό συστατικό για τη δόμηση των πρωτεϊνών, γι' αυτό και αποτελούν τόσο πλούσιες πηγές φυτικών πρωτεϊνών, όπως έχει προαναφερθεί). Μετά τη συγκομιδή των ψυχανθών φυτών, παραμένει στο χώμα όπου ήταν καλλιεργημένα, το αμμώνιο που είχαν δεσμεύσει, με αποτέλεσμα αυτό να είναι διαθέσιμο προς χρήση (αποτελώντας λίπασμα) για τις μελλοντικές καλλιέργειες άλλων φυτικών ειδών. Η παραπάνω διαδικασία, η οποία περιλαμβάνει την εναλλαγή μεταξύ καλλιεργειών ψυχανθών και μη ψυχανθών φυτών είναι γνωστή ως αμειψισπορά ([Postgate, 1998](#)). Αξίζει να σημειωθεί ότι τα όσπρια είναι κατάλληλα για καλλιέργεια σε ένα ευρύ φάσμα κλιματικών και εδαφολογικών συνθηκών, πράγμα που σημαίνει ότι τα συναφή οφέλη για τη γεωργία είναι διαθέσιμα σε όλο τον κόσμο. Για παράδειγμα, τα μαυρομάτικα φασόλια και τα λευκά φασόλια είναι καλά προσαρμοσμένα στις ημι-άνυδρες περιοχές με υποτροπικά κλίματα, και καλλιεργούνται ευρέως σε όλη τη λεκάνη της Μεσογείου. Τα κουκιά (*Vicia faba*) δεν αναπτύσσονται συνήθως σε περιοχές υποτροπικές με ημι-άνυδρο κλίμα και έτσι αυτά τα είδη βρίσκονται σε πολύ ψυχρότερα κλίματα, σε όλη την Ευρώπη, τη Βόρεια Αμερική και την Αυστραλία. Στην Ινδία, συναντώνται κατά βάση καλλιέργειες ρεβιθιών, φασολιών και φακής ([Cubero, 1994](#)).

Τα όσπρια, λοιπόν, μέσα από τη μεγάλη περιεκτικότητά τους σε άζωτο και την ευκολία ενσωμάτωσης σε αμειψισπορές, συμβάλλουν στον μετριασμό των δυσμενών επιπτώσεων της γεωργικής παραγωγής στο περιβάλλον και την αύξηση της βιωσιμότητας των οικοσυστημάτων.

Άλλες χρήσεις

Μερικά είδη ψυχανθών (και ιδιαίτερα τα λούπινα) καλλιεργούνται συχνά σε κήπους, ως καλλωπιστικά φυτά, χάρη στην όμορφη εμφάνιση των άνθων τους. Άλλα είδη καλλιεργούνται με σκοπό να χρησιμοποιηθούν ως φυσικές βαφές, ενώ συνήθως είναι και η χρήση τους για την παραγωγή ξυλείας, καθώς και ως ζωοτροφές.

3. Εμπλουτισμός αρτοσκευασμάτων με άλευρα οσπρίων

3.1. Γενικά

Στις μέρες μας, οι καταναλωτές, ολοένα και περισσότερο, αναζητούν εύγευστα τρόφιμα, που να είναι συσκευασμένα και εύκολα διαθέσιμα, έχοντας συγχρόνως βιολειτουργικές ιδιότητες, θρεπτικά συστατικά και οφέλη για την υγεία (Vaz Patto et al., 2014). Τα προϊόντα δημητριακών αποτελούν σημαντικό μέρος της ανθρώπινης διατροφής με το σιτάρι να καλύπτει ίσως το μεγαλύτερο ποσοστό. Τα δημητριακά καταναλώνονται σχεδόν σε όλα τα μέρη του κόσμου, ενώ τα προϊόντα σνακ που παρασκευάζονται με βάση το σιτάλευρο (π.χ. ψωμί, κέικ, μπισκότα κτλ.) αυξάνουν το ενδιαφέρον των καταναλωτών λόγω της υφής τους και της ευκολίας στη χρήση τους. Ωστόσο, οι τροφές με βάση το σιτάρι είναι συνήθως πλούσιες σε άμυλο και με υψηλό γλυκαιμικό δείκτη. Από την άλλη, όπως, ήδη έχει αναφερθεί, τα όσπρια και άρα τα άλευρα που μπορούν να προκύψουν από αυτά, είναι πηγή πρωτεϊνών, φυτικών ινών, βιταμινών, μετάλλων και ιχνοστοιχείων, ενώ συγχρόνως έχουν χαμηλή περιεκτικότητα σε λιπαρά. Συνεπώς, τα όσπρια έχουν μεγάλες δυνατότητες για τη βελτιστοποίηση της διατροφικής ποιότητας των τροφίμων, λόγω της υψηλής αυτής περιεκτικότητας σε πρωτεΐνη και φυτικές ίνες, της χαμηλής περιεκτικότητας σε γλουτένη, τον χαμηλό γλυκαιμικό δείκτη και τις αντιοξειδωτικές ιδιότητες (Watts, 2011).

Για το λόγο αυτό, έχουν πραγματοποιηθεί πολλές προσπάθειες για την ενσωμάτωση των οσπρίων σε καινοτόμα τρόφιμα με αυξημένη θρεπτική αξία και ιδιαίτερα λειτουργικά χαρακτηριστικά. Ορισμένα παραδείγματα, που περιλαμβάνουν εμπλουτισμό των τροφίμων, μπορεί να είναι: απομμήσεις γάλακτος, σούπες, ζυμαρικά, κρεατικά ή κονσερβοποιημένα προϊόντα (Boye et al., 2010d).

Το σιτάλευρο εμφανίζει χαμηλή περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες (7% έως 14% κ.β.) και είναι ανεπαρκές σε ορισμένα αμινοξέα όπως η λυσίνη. Τα όσπρια, από την άλλη πλευρά, παρουσιάζουν υψηλότερο περιεχόμενο σε πρωτεΐνες (18% έως 24% κ.β.) και έχουν μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε ορισμένα αμινοξέα όπως η λυσίνη, η τρυπτοφάνη ή η μεθειονίνη. Δηλαδή, τα όσπρια είναι πλούσια σε ορισμένα βασικά αμινοξέα και μεταλλικά στοιχεία που λείπουν από την ομάδα των σιτηρών, αποτελώντας δυνητικά ένα εξαιρετικό συμπλήρωμα στα προϊόντα αρτοποιίας και γι' αυτό έχουν γίνει αρκετές απόπειρες για την παρασκευή εμπλουτισμένων αρτοσκευασμάτων, στα οποία ένα ποσοστό του σιτάλευρου υποκαθίσταται από κάποιο ποσοστό αλεύρου οσπρίου (Claughton & Pearce, 1989; Potter, 1986). Αυτές οι καινοτόμες φόρμουλες, αφ' ενός συμβάλλουν στη διαμόρφωση πιο υγιεινών και θρεπτικών προϊόντων

διατροφής και αφετέρου, έμμεσα, προωθούν την αύξηση κατανάλωσης των οσπρίων (Boye et al., 2010d; Farooq & Boye, 2011). Τα τελευταία 30 χρόνια έχουν πραγματοποιηθεί πολυάριθμες μελέτες με σκοπό την ανάλυση της επίδρασης της προσθήκης αλεύρου οσπρίων στις λειτουργικές ιδιότητες της ζύμης και του ψωμιού ή άλλων αρτοσκευασμάτων. Κάποιες, ενδεικτικές μελέτες, περιλαμβάνουν την υποκατάσταση μέρους του σιτάλευρου από άλευρο: ρεβιθιού, λούπινου, φακής ή φασολιού. Παρακάτω, θα αναφερθούν ενδεικτικά ορισμένα αποτελέσματα από αυτές τις μελέτες (de la Hera et al., 2012).

3.2. Υποκατάσταση με άλευρο ρεβιθιού

Το 2006 οι Taha & Rababah πραγματοποίησαν σε μπισκότα, υποκατάσταση της συνολικής ποσότητας του αλεύρου σιταριού, με άλευρο ρεβιθιού σε ποσοστά 3%, 6%, 9% και 12%, με στόχο τη διερεύνηση της επίδρασης στις φυσικοχημικές και οργανοληπτικές ιδιότητες του τροφίμου. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η υποκατάσταση με το άλευρο ρεβιθιού σε ποσοστό 3%, αύξησε την περιεκτικότητα των μπισκότων σε πρωτεΐνη κατά 6,27%, αύξησε το ιξώδες της ζύμης κάνοντάς την πιο σφιχτή κατά τη μάλαξη, ενώ παράλληλα, η γεύση και το χρώμα των μπισκότων έμεινε ανεπηρέαστη σε σχέση με το δείγμα που περιείχε 100% σιτάλευρο. Οι υποκαταστάσεις σε μεγαλύτερα ποσοστά φάνηκε ότι έδιναν προϊόντα τα οποία δεν είχαν αποδεκτές φυσικοχημικές και οργανοληπτικές ιδιότητες.

Το 2012 οι Hefnawy et al. πραγματοποίησαν σε ψωμί, υποκατάσταση του συνολικού σιτάλευρου, με άλευρο ρεβιθιού, σε ποσοστά 15% και 30%. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η υποκατάσταση σε ποσοστό 15% ήταν ικανή να δώσει ένα αποτέλεσμα αποδεκτό, όσον αφορά το βάρος, την υφή, τον όγκο και τη δομή της ψίχας του ψωμιού, ενώ συγχρόνως είχε και αυξημένη περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες και φυτικές ίνες.

3.3. Υποκατάσταση με άλευρο φακής

Το 2011 οι Esther de la Hera et al. πραγματοποίησαν υποκατάσταση του ολικού σιτάλευρου, σε κέικ, με άλευρο φακής, σε διάφορες αυξανόμενες αναλογίες (από 0 - 100%). Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι όσο αυξάνεται η περιεκτικότητα σε άλευρο φακής, τόσο μειωνόταν ο όγκος του κέικ, ο δείκτης συμμετρίας του, η συνοχή και η ελαστικότητά του. Παράλληλα, αυξανόταν η σκληρότητά του.

Σε μια άλλη προσπάθεια υποκατάστασης του ολικού σιτάλευρου από άλευρο φακής, κατά την παρασκευή ψωμιού, που πραγματοποιήθηκε από τους Kohajdova et al. (2012),

παρατηρήθηκε ότι τα πιο αποδεκτά τελικά προϊόντα λήφθηκαν όταν εφαρμόστηκε η υποκατάσταση σε ποσοστό 10%. Με την περαιτέρω αύξηση του ποσοστού, επηρεαζόταν αρνητικά το σχήμα, το χρώμα, η ελαστικότητα της ψίχας και η σκληρότητα των τελικών προϊόντων.

3.4. Υποκατάσταση με άλευρο φασολιού

Το 2007 οι Anton et al. πραγματοποίησαν υποκατάσταση μέρους του συνολικού σιτάλευρου, σε τортίγιες, με άλευρο φασολιού, σε ποσοστά 15%, 25% και 30%. Από τα τελικά αποτελέσματα, φάνηκε ότι και στις τρεις περιπτώσεις τα δείγματα παρουσίασαν αυξημένη περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες, φυτικές ίνες και αντιοξειδωτικά συστατικά, σε σχέση με το δείγμα που αποτελούταν από 100% σιτάλευρο, ωστόσο το καλύτερο αποτέλεσμα ως προς τα οργανοληπτικά και φυσικοχημικά χαρακτηριστικά του προϊόντος, έδινε η υποκατάσταση σε ποσοστό 25%.

Το 2010 οι Zucco et al. πραγματοποίησαν υποκατάσταση μέρους του συνολικού σιτάλευρου, σε μπισκότα τύπου cookies, με άλευρο φασολιού, σε ποσοστά 25%, 50% και 75% και τα δείγματα μελετήθηκαν ως προς τα φυσικοχημικά και οργανοληπτικά τους χαρακτηριστικά. Από τη σύγκριση των αποτελεσμάτων, φαίνεται ότι τα πιο αποδεκτά αποτελέσματα έδινε η υποκατάσταση του 25%.

Μια ακόμη προσπάθεια υποκατάστασης μέρους του σιτάλευρου σε ψωμί, με άλευρο από φασόλια σε διάφορες αναλογίες, έδειξε ότι από τη μία η υποκατάσταση αύξανε την περιεκτικότητα του προϊόντος σε πρωτεΐνες και φυτικές ίνες, ωστόσο αύξανε κατά πολύ και τη σκληρότητα της ψίχας του και μείωνε τον συνολικό όγκο του καρβελιού, με αποτέλεσμα το τελικό προϊόν να μην είναι οργανοληπτικά αποδεκτό (Campbell et al., 2016).

3.5. Υποκατάσταση με άλευρο λούπινου

Το 2016 οι Villarino et al. πραγματοποίησαν υποκατάσταση μέρους του σιτάλευρου με άλευρο από λούπινο σε ποσοστό 10%, για την παρασκευή ψωμιού. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η διατροφική ποιότητα του ψωμιού είχε βελτιωθεί με την υποκατάσταση, πιθανώς λόγω των αλληλεπιδράσεων των πρωτεϊνών δημητριακών – οσπρίων, που υποβοηθά τον όγκο του ψωμιού και την ικανότητα δέσμευσης υψηλής ποσότητας νερού, λόγω της παρουσίας των φυτικών ινών. Η υποκατάσταση σε ποσοστά άνω του 10% φαίνεται ότι μειώνει την ποιότητα του ψωμιού ως προς τα φυσικοχημικά του χαρακτηριστικά, καθώς αυξάνεται η ικανότητα

κατακράτησης νερού από τη ζύμη (λόγω της εντονότερης παρουσίας φυτικών ινών) και έτσι αυτή γίνεται λιγότερο ελαστική μιας και δεν μπορεί να αναπτυχθεί επαρκώς το πλέγμα της γλουτένης.

3.6. Υποκατάσταση με άλευρο χαρουπιού

Το 2012 οι Kohajdová et al., κατά την παρασκευή μπισκότων, υποκατέστησαν σε αυτά μέρος του σιτάλευρου, με αλεύρι χαρουπιού, σε ποσοστά 10% και 20%. Από τα αποτελέσματα του πειράματος αυτού φάνηκε ότι η περιεκτικότητα των υποκατεστημένων προϊόντων σε φυτικές ίνες αυξήθηκε έως και 43% κ.β., ενώ η περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες μειώθηκε κατά 10,7% έως 16,5% κ.β., αναλόγως με το βαθμό υποκατάστασης.

3.7. Υποκατάσταση με άλευρα άλλων οσπρίων

Το 2004 οι Hooda & Jood πραγματοποίησαν σε μπισκότα υποκατάσταση του ολικού σιτάλευρου, με αλεύρι από το όσπριο **Τριγωνέλλα** (fenugreek flour) σε ποσοστό 10%. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η υποκατάσταση αυτή αύξησε την περιεκτικότητα των μπισκότων σε πρωτεΐνες, λυσίνη, φυτικές ίνες, ασβέστιο και σίδηρο. Επιπλέον, αυξήθηκε το πάχος της ζύμης των μπισκότων, αλλά μειώθηκε το πλάτος και η ικανότητα εξάπλωσής της, σε σχέση με το δείγμα αναφοράς που περιείχε 100% σιτάλευρο.

Από τα παραπάνω διαπιστώνουμε ότι κατά καιρούς έχουν γίνει αρκετές προσπάθειες υποκατάστασης ενός μέρους του σιτάλευρου, με άλευρο από κάποιο όσπριο, έτσι ώστε να παραχθεί κάποιου είδους αρτοσκευάσματος. Τα περισσότερα αποτελέσματα συγκλίνουν στο ότι μέσω της υποκατάστασης επιτυγχάνεται η αύξηση της περιεκτικότητας του τελικού προϊόντος σε πρωτεΐνες, σε ορισμένα αμινοξέα (π.χ. λυσίνη) και σε φυτικές ίνες. Επίσης, φαίνεται ότι όσο αυξάνεται το ποσοστό της υποκατάστασης, δηλαδή όσο αυξάνεται η παρουσία του αλεύρου οσπρίου και μειώνεται η παρουσία του σιτάλευρου, τόσο φαίνεται να αυξάνεται η αρνητική επίδραση στα φυσικοχημικά και οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του εκάστοτε προϊόντος.

Στον Πίνακα 5, που ακολουθεί, συνοψίζονται οι κυριότερες προσπάθειες εμπλουτισμού αρτοσκευασμάτων, έπειτα από τη μερική υποκατάσταση του περιεχόμενου σιτάλευρου, από άλευρα οσπρίων.

Πίνακας 5: Ενδεικτική παράθεση προσπαθειών υποκατάστασης αρτοσκευασμάτων με πιο αποδεκτά τελικά αποτελέσματα.

Όσπριο	Προϊόν	Βαθμός Υποκατάστασης (με πιο αποδεκτό αποτέλεσμα)
Ρεβίθι	Μπισκότο	3%
	Ψωμί	15%
Φακή	Ψωμί	10%
	Κέικ	
Φασόλι	Τορτίγια	25%
	Μπισκότο cookies	25%
	Ψωμί	
Λούπινο	Ψωμί	10%
Χαρούπι	Μπισκότα	10%
Τριγωνέλλα	Μπισκότα	10%

4. Οργανοληπτική αξιολόγηση τροφίμων

4.1. Γενικά

Κατά την παρασκευή ενός εμπλουτισμένου τροφίμου, εκτός από τα θρεπτικά του συστατικά, είναι σημαντικό να μελετώνται και τα οργανοληπτικά του χαρακτηριστικά. Ο οργανοληπτικός έλεγχος και αξιολόγηση των τροφίμων ασχολείται με την αξιολόγηση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών ενός προϊόντος από τις αισθήσεις και είναι συνυφασμένος με τις δοκιμές και τις μεθόδους αξιολόγησης ([ISO 5492:2008](#)). Μια απλοποιημένη οργανοληπτική δοκιμασία τροφίμου περιλαμβάνει τα ερεθίσματα από την επαφή του τροφίμου με το στόμα, την παραγωγή των κατάλληλων νευρικών σημάτων και την αποστολή τους στον εγκέφαλο. Ο εγκέφαλος στη συνέχεια, αναλύει, επεξεργάζεται και ερμηνεύει τα σήματα που λαμβάνει, με αποτέλεσμα την παραγωγή μιας συγκεκριμένης απόκρισης. Η απόκριση μπορεί να περιλαμβάνει τόσο μια αντικειμενική εκτίμηση για το δοκιμαζόμενο προϊόν (π.χ. «αυτό το τρόφιμο είναι γλυκό»), όσο και μια υποκειμενική συναισθηματική αντίδραση στα ερεθίσματα (π.χ. «Μου αρέσει/ Δε μου αρέσει.») ([Civille & Oftedal, 2012](#)). Η αποδοχή των τροφίμων είναι μια υποκειμενική αξιολόγηση, που βασίζεται στην ηδονή/ ευχαρίστηση, η οποία με τη σειρά της επηρεάζεται από τις οργανοληπτικές ιδιότητες ενός τροφίμου, την προηγούμενη εξοικείωση με αυτό και τις επακόλουθες προσδοκίες, τα πολιτισμικά χαρακτηριστικά του ατόμου, τη φυσιολογική του κατάσταση (δηλαδή, την πείνα, τη δίψα, παρουσία/απουσία ασθένειας), και πολλές άλλες μεταβλητές. Η μέτρηση της αποδοχής των τροφίμων είναι εξαιρετικά πολύπλοκη και στηρίζεται σε ψυχομετρικά ή συμπεριφοριστικά μοντέλα. Το πόσο αποδεκτό είναι ένα τρόφιμο, από τους καταναλωτές, επηρεάζεται από τα οργανοληπτικά του χαρακτηριστικά, δηλαδή την εμφάνισή του, το άρωμα, τη γεύση, την υφή, την επίγευση και τις ακουστικές του ιδιότητες. Η αλληλεπίδραση μεταξύ αυτών των μεταβλητών είναι επίσης ένας σημαντικός παράγοντας, και η εκδήλωση των οργανοληπτικών ιδιοτήτων μπορεί να επηρεαστεί από παράγοντες όπως η θερμοκρασία, το μέγεθος του δείγματος κ.α. ([Murray & Baxter, 2003](#)).

Το 1995 οι [Moskovitz & Krieger](#), συμπέραναν ότι τα χαρακτηριστικά του τροφίμου, τα οποία συμμετέχουν στην αποδοχή του από τους καταναλωτές, μπορούν να καταταχθούν με την εξής αύξουσα σειρά: γεύση > υφή > εμφάνιση. Σύμφωνα με τον [ASTM International, 2009](#), ως γεύση ορίζεται η αντίληψη που προκύπτει από τη διέγερση ενός συνδυασμού της γεύσης, των οσφρητικών οργάνων και των χημειοαισθητήριων υποδοχέων, εντός της στοματικής κοιλότητας. Η κάθε γεύση εντοπίζεται σε διαφορετικές ζώνες της γλώσσας, ανάλογα με τους γευστικούς κάλυκες που εδράζουν εκεί. Μόρια τροφίμων διασκορπίζονται στη στοματική

κοιλότητα και έρχονται σε επαφή με τα αισθητήρια όργανα της γεύσης. Έτσι στο μπροστινό τμήμα της γλώσσας εδράζουν μυκητοειδείς θηλές (fungiform), σχηματισμοί στο επιθήλιο, όπου υπάρχουν κάλυκες από τους οποίους αναγνωρίζεται η γλυκιά γεύση. Πλευρικά του κυρίου σώματος της γλώσσας βρίσκονται οι πλευρικές πτυχώσεις (foliate) στις οποίες αναγνωρίζονται η αλμυρή και η ξινή γεύση. Τέλος, κοντά στη βάση της γλώσσας, εδράζουν 8 -12 περιχαρακωμένες θηλές (circumvallate), οι κάλυκες των οποίων ανταποκρίνονται στην πικρή και σε μικρό βαθμό στη ξινή γεύση (Meilgaard, 2007).

Η έννοια της υφής περιλαμβάνει όλα τα μηχανικά και γεωμετρικά χαρακτηριστικά του σώματος ενός προϊόντος που γίνονται αντιληπτά με τη βοήθεια κιναισθησίας από οπτικούς και ακουστικούς υποδοχείς από την πρώτη μπουκιά έως τη τελική κατάποση (ISO 5492:2008). Οι μηχανικές ιδιότητες είναι εκείνες που σχετίζονται με την αντίδραση του προϊόντος στην πίεση και χωρίζονται σε πέντε κύρια χαρακτηριστικά:

- Σκληρότητα: εκφράζει το σύνολο της δύναμης που απαιτείται για να υποστεί παραμόρφωση το τρόφιμο
- Συνεκτικότητα: εκφράζει το ποσοστό κατά το οποίο ένα τρόφιμο παραμορφώνεται πριν σπάσει
- Ιξώδες: εκφράζει τη δύναμη που απαιτείται για τη μετακίνηση ενός τροφίμου με τη γλώσσα από το κουτάλι ή για την επάλειψη του ως υπόστρωμα
- Ελαστικότητα: την ταχύτητα και το βαθμό επαναφοράς ύστερα από άσκηση δύναμης
- Κολλητικότητα: εκφράζει τη δύναμη που απαιτείται για απομάκρυνση ουσιών που έχουν κολλήσει στο στόμα

Εκτός από αυτές τις ιδιότητες, στα πλαίσια της υφής, κατά την οργανοληπτική αξιολόγηση, μπορούν να μελετηθούν: η μασητικότητα, η ευθραυστότητα, το μέγεθος, το σχήμα και η κατανομή των σωματιδίων στο στόμα (ISO 11036: 1994). Τέλος, με τον όρο εμφάνιση εννοούνται όλα τα χαρακτηριστικά που περιλαμβάνουν το σύνολο των οπτικών εντυπώσεων ενός τροφίμου, όπως το σχήμα, την επιφάνεια, τη δομή, το χρώμα, τη θολερότητα κ.α. ("Definitions of words used in Sensory Science", 2017).

4.2. Μέθοδοι οργανοληπτικού ελέγχου

Οι οργανοληπτικές δοκιμές αξιολόγησης των τροφίμων, με τη βοήθεια των αισθήσεων, κατατάσσονται σε δύο βασικές κατηγορίες: την κατηγορία των αναλυτικών δοκιμών, που περιλαμβάνουν τις μεθόδους διάκρισης και τις περιγραφικές μεθόδους και την κατηγορία των συναισθηματικών μεθόδων (Stone et al., 2012).

Με τις αναλυτικές δοκιμές, μπορεί να γίνει εκτίμηση των διαφορών ή ομοιοτήτων, καθώς και των ποιοτικών ή/και ποσοτικών οργανοληπτικών χαρακτηριστικών των προϊόντων. Στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνονται οι ακόλουθες, επιμέρους δοκιμές:

- Τριγωνική δοκιμή (ISO 4120: 1983): Η μέθοδος εφαρμόζεται για την ανάδειξη μικρών διαφορών μεταξύ των δειγμάτων. Οι διαφορές μπορούν να αφορούν το σύνολο των χαρακτηριστικών των δειγμάτων, η αρχή συνίσταται στην ταυτόχρονη παρουσίαση, στους αξιολογητές, ενός συνόλου τριών δειγμάτων, εκ των οποίων τα δύο ταυτόσημα. Μετά τις δοκιμές, δίνεται γραπτή απάντηση από τους αξιολογητές και ακολουθεί ερμηνεία των απαντήσεων που ελήφθησαν
- Δοκιμή Duo-Trio (ISO 10399: 1991): Κατά τη μέθοδο αυτή, παρουσιάζονται τρία δείγματα στους δοκιμαστές, το ένα χαρακτηρίζεται ως R (αναφοράς) και τα άλλα δύο κωδικοποιούνται. Ζητείται από τους δοκιμαστές να αναγνωρίσουν το διαφορετικό δείγμα
- Δοκιμή σύγκρισης ζεύγους (ISO 5495: 1983): Ένα ζεύγος κωδικοποιημένων δειγμάτων παρουσιάζεται στους δοκιμαστές, με σκοπό να συγκριθούν ως προς κάποια χαρακτηριστικά
- Κατάταξη (ISO 8587: 1988): Η δοκιμή αυτή είναι μία υποκατηγορία της δοκιμής σύγκρισης ζεύγους. Οι δοκιμαστές δέχονται τρία ή περισσότερα δείγματα και τους ζητείται να τα κατατάξουν ως προς την ένταση ορισμένων χαρακτηριστικών
- Δοκιμή 'Α' όχι 'Α' (ISO 8588: 1987): Κατά τη δοκιμή αυτού του τύπου, ζητείται από τους δοκιμαστές να ταυτίσουν το δείγμα με κάποιο άλλο, γνωστό ή όχι
- Περιγραφική οργανοληπτική ανάλυση: Στην περίπτωση αυτή, μία ομάδα εκπαιδευμένων δοκιμαστών εξετάζει το άρωμα ή την υφή ενός προϊόντος για να προμηθεύσει μία λεπτομερή περιγραφική εκτίμηση αυτού. Οι πιο κοινά γνωστές περιγραφικές μέθοδοι είναι η «κατατομή αρώματος» (ISO 6564: 1985) η «κατατομή υφής» και η «ποσοτική περιγραφική ανάλυση»

Οι συναισθηματικές μέθοδοι (προτίμησης και αποδοχής) περιλαμβάνουν όλες εκείνες τις μεθόδους που στηρίζονται στη μέτρηση διαφόρων παραμέτρων, οι οποίες καθορίζουν την προτίμηση ή/και αποδοχή ενός προϊόντος. Πιο συγκεκριμένα, στην κατηγορία αυτή ανήκουν: η δοκιμή προτίμησης κατά ζεύγη, κατά την οποία οι δοκιμαστές καλούνται να επιλέξουν το ένα προϊόν που προτιμούν, ανάμεσα στα δύο προσφερόμενα, η δοκιμή κατάταξης, στην οποία οι δοκιμαστές πρέπει να κατατάξουν τα δείγματα ανάλογα με την προτίμησή τους και η δοκιμή διαβάθμισης. Οι κλίμακες διαβάθμισης υποδηλώνουν την ένταση ενός ποιοτικού χαρακτηριστικού που αντιλαμβάνεται ο δοκιμαστής κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες, και η πιο δημοφιλής είναι η κλίμακα διαβάθμισης της αρεστότητας 9 σημείων. Η κλίμακα αυτή αποτελείται από εννιά σημεία, όπου το 1 δείχνει ότι το τρόφιμο είναι υπερβολικά μη αρεστό, ενώ το 9 δείχνει την υπερβολική αρεστότητα ενός τροφίμου. Η αξιολόγηση με βάση αυτή την κλίμακα, είναι πολύ εύκολη στη χρήση, έχει μελετηθεί ευρέως και φαίνεται να είναι ιδιαίτερα χρήσιμη για την ηδονική αξιολόγηση τροφίμων, ποτών αλλά και άλλων προϊόντων (Τσάκνης, 2012; Τζιά et al. 2007.).

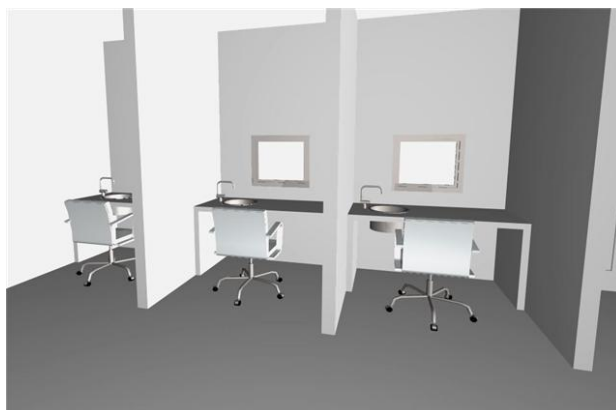
4.3. Δοκιμαστές για την πραγματοποίηση οργανοληπτικού ελέγχου

Η ομάδα δοκιμαστών (panel) είναι το αναλυτικό εργαλείο στην οργανοληπτική εξέταση. Η αξία αυτού του εργαλείου εξαρτάται από την αντικειμενικότητα και την ακρίβεια των δοκιμαστών. Πριν χρησιμοποιηθεί μία ομάδα δοκιμαστών, πρέπει να προσδιοριστεί η ικανότητά τους να αναπαράγουν κρίσεις. Ο αριθμός των δοκιμαστών που χρησιμοποιείται επηρεάζει τη στατιστική σημαντικότητα των αποτελεσμάτων που προκύπτουν. Εάν χρησιμοποιηθούν πολύ λίγοι δοκιμαστές, απαιτούνται μεγάλες διαφορές για στατιστική σημαντικότητα, ενώ με τη χρήση πολλών δοκιμαστών, μπορεί να προκύψει στατιστική σημαντικότητα και με μικρές διαφορές. Η αξιοπιστία και η εγκυρότητα των αποτελεσμάτων ποικίλλει ανάλογα με την επιλογή, την εκπαίδευση, και τις οδηγίες που δίνονται στους δοκιμαστές. Ο σκοπός της εκπαίδευσης είναι να αναπτύξει μία κοινή γλώσσα για να περιγράψει αυτά τα χαρακτηριστικά και να βελτιώσει την ικανότητα της ομάδας των δοκιμαστών να κάνει σταθερές κρίσεις. Κατά τη διάρκεια της εκπαίδευσης οι δοκιμαστές μαθαίνουν να αγνοούν τις προσωπικές προτιμήσεις τους, κάνοντας τις εκτιμήσεις τους πιο αντικειμενικές. Οι δοκιμαστές που έχουν επιλεγεί για την ικανότητά τους να διακρίνουν είναι πιο πιθανόν να δώσουν τα ίδια αποτελέσματα σε κάποια άλλη αναπαραγωγή της δοκιμής. Αυτοί θα μπορούν να ανιχνεύσουν μικρότερες διαφορές από ό,τι τυχαία επιλεγμένοι δοκιμαστές (Τζιά et al., 2007.).

4.4. Χώρος και συνθήκες για την πραγματοποίηση οργανοληπτικού ελέγχου

Η οργανοληπτική ανάλυση πρέπει να πραγματοποιείται σε ειδική αίθουσα δοκιμών. Ο στόχος θα πρέπει να είναι η δημιουργία ενός ξεχωριστού περιβάλλοντος για κάθε αξιολογητή, έτσι ώστε κάθε δοκιμαστής να μπορεί να προσαρμοστεί γρήγορα με το φυσικό περιβάλλον. Οι λοιπές δραστηριότητες, συμπεριλαμβανομένης της προετοιμασίας των δειγμάτων, δεν θα πρέπει να λαμβάνουν χώρα κατά τη διάρκεια των δοκιμών, καθώς αυτό μπορεί να οδηγήσει σε μεροληπτικά αποτελέσματα. Το δωμάτιο πρέπει να έχει μέτρια θερμοκρασία, αποφεύγοντας τις ακραίες μεταβολές θερμοκρασίας και ο χώρος θα πρέπει να αερίζεται. Στο χώρο, πρέπει επίσης να αποφεύγεται η χρήση καλλυντικών (αρωμάτων), η παρουσία καπνού ή άλλων έντονων οσμών που μπορεί να επηρεάσουν τη κρίση των δοκιμαστών. Επίσης, ο χώρος πρέπει να είναι ήσυχος, και να περιορίζονται όσο το δυνατόν οι εξωτερικοί θόρυβοι. Ο φωτισμός πρέπει να ελέγχεται, καθώς ανεπαρκής φωτισμός μπορεί να οδηγήσει ακόμη και σε πλήρη συγκάλυψη διαφορών της επιφάνειας των τροφίμων. Τέλος, οι δοκιμαστές πρέπει να έχουν άνετα καθίσματα και φυσικά ο χώρος να διατηρείται καθαρός (ISO 6658:2005). Στο Σχήμα 1 απεικονίζονται οι πρότυποι θάλαμοι που χρησιμοποιούνται για τις οργανοληπτικές δοκιμές.

Σχήμα 1: Θάλαμοι πραγματοποίησης οργανοληπτικών δοκιμών.



5. Επιδράσεις των εμπλουτισμένων αρτοσκευασμάτων με άλευρα οσπρίων στην υγεία του ανθρώπου

5.1. Γενικά

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, τα όσπρια είναι πλούσια σε πρωτεΐνες, υδατάνθρακες, διαιτητικές ίνες, βιταμίνες του συμπλέγματος Β, μέταλλα (π.χ. σίδηρο, ψευδάργυρο), ενώ συγχρόνως έχουν χαμηλό ποσοστό λίπους και καθόλου χοληστερόλη. Για το λόγο αυτό, έχουν μεγάλη σημασία για τη βελτίωση της ποιότητας της διατροφής, έχοντας χαρακτηριστεί πρόσφατα ως λειτουργικά τρόφιμα ([VazPatto, 2014](#)). Να επισημανθεί ότι, ως λειτουργικά τρόφιμα χαρακτηρίζονται αυτά που έχουν μια επιπρόσθετη λειτουργία (συνήθως αφορά την προαγωγή της υγείας ή την πρόληψη ασθενειών), μέσω της προσθήκης νέων ή της ενίσχυσης των ήδη υπάρχοντων συστατικών.

Πράγματι, η αυξημένη ενσωμάτωση των οσπρίων στην διατροφή φαίνεται ότι μπορεί να έχει αυξημένα οφέλη σε πολλούς τομείς της υγείας, όπως η διόγκωση των κοπράνων με αποτέλεσμα την πρόληψη της δυσκοιλιότητας, καθώς και την πρόληψη του καρκίνου του παχέος εντέρου, την καθυστέρηση της γαστρικής κένωσης και άρα την καλύτερη επίδραση στην όρεξη και τη ρύθμιση του βάρους, τη μείωση της χοληστερόλης και του ρυθμού απορρόφησης της γλυκόζης και κατ' επέκταση της μεταγευματικής γλυκόζης πλάσματος ([Marlett et al., 2002](#)).

5.2. Σακχαρώδης διαβήτης

Ο σακχαρώδης διαβήτης είναι μεταβολική ασθένεια η οποία χαρακτηρίζεται από αύξηση της συγκέντρωσης του σακχάρου στο αίμα (υπεργλυκαιμία) και από διαταραχή του μεταβολισμού της γλυκόζης, των λιπιδίων και των πρωτεϊνών, είτε ως αποτέλεσμα ελαττωμένης έκκρισης ινσουλίνης, είτε λόγω ελάττωσης της ευαισθησίας των κυττάρων του σώματος στην ινσουλίνη. Η ινσουλίνη είναι μια ορμόνη που εκκρίνεται από το πάγκρεας και είναι απαραίτητη για τη μεταφορά της γλυκόζης που λαμβάνεται από τις τροφές, μέσα στα κύτταρα. Όταν το πάγκρεας δεν παράγει αρκετή ινσουλίνη ή η ποσότητα που παράγει δεν δρα σωστά, τότε η γλυκόζη που λαμβάνεται από τις τροφές δεν εισέρχεται στα κύτταρα, ώστε να έχουν την απαραίτητη ενέργεια για τη λειτουργία τους, και παραμένει στο αίμα με αποτέλεσμα την αύξηση των επιπέδων της και άρα την εκδήλωση της νόσου.

Η διατροφή του διαβητικού ουσιαστικά δε διαφέρει από τη σωστή δίαιτα του μη διαβητικού. Πρέπει να έχει ποικιλία τροφών, να είναι χαμηλή σε ζωικά λίπη, χοληστερόλη, αλάτι

και οινόπνευμα και να περιέχει άφθονες φυτικές ίνες. Οι υδατάνθρακες πρέπει να προέρχονται κατά κύριο λόγο από τροφές πλούσιες σε φυτικές ίνες, όπως φρούτα, λαχανικά, όσπρια, ψωμί ολικής άλεσης, δημητριακά κλπ. Τα συστατικά από τις τροφές αυτές απελευθερώνονται αργά στο αίμα και ο διαβητικός ασθενής αισθάνεται χορτάτος για περισσότερο χρόνο ([Ελληνική Ενδοκρινολογική Εταιρία, 2017](#)).

Τα αρτοσκευάσματα (που έχουν ως βάση το σιτάλευρο), όπως το λευκό ψωμί και τα μπισκότα, θεωρούνται παραδοσιακά τρόφιμα 'απαγορευμένα' για τους διαβητικούς ασθενείς, λόγω των απλών σακχάρων που περιέχουν, καθώς και του υψηλού γλυκαιμικού τους δείκτη. Αντίθετα, τα όσπρια θεωρούνται 'καλή' διατροφική πηγή για τα άτομα αυτά, μιας και περιέχουν μεγάλο ποσοστό διαιτητικών ινών, ενώ συγχρόνως έχουν Χαμηλό Γλυκαιμικό Δείκτη (GI). Να σημειωθεί ότι, ως Γλυκαιμικός Δείκτης (GI) ορίζεται ένας δείκτης που χαρακτηρίζει τους υδατάνθρακες των τροφίμων και ανάλογα με την μεταγευματική αύξηση της γλυκόζης του αίματος, διακρίνεται σε χαμηλός, μέτριος και υψηλός ([Jenkins et al., 1982](#)).

Είναι γνωστό ότι το άμυλο των οσπρίων εμφανίζει ένα χαμηλότερο GI από αυτό των δημητριακών, λόγω των υψηλών επιπέδων της αμυλόζης και των ισχυρότερων αλληλεπιδράσεων μεταξύ των αλυσίδων αμυλόζης, γεγονός που έχει ως αποτέλεσμα μεγάλο μέρος του αμύλου των οσπρίων να διαφεύγει άπεπτο στο παχύ έντερο (αυτό είναι το λεγόμενο ανθεκτικό άμυλο), λειτουργώντας ως διαιτητική ίνα και μη επιτρέποντας την υπερβολική αύξηση της γλυκόζης στο αίμα ([Hoover & Zhou, 2003](#)). Μια *in vivo* μελέτη, στην οποία μετρήθηκε ο Γλυκαιμικός Δείκτης σε επτά υγιή άτομα, έδειξε ότι οι δίαιτες που βασίζονται σε αποξηραμένα όσπρια αυξάνουν τα επίπεδα της γλυκόζης του αίματος μόνο κατά το ήμισυ σε σύγκριση με τα δημητριακά ([Jenkins et al., 1982](#)).

Έτσι, σύμφωνα με αρκετά δεδομένα, φαίνεται ότι τα εμπλουτισμένα αρτοσκευάσματα, στα οποία έχει υποκατασταθεί ένα μέρος του σιτάλευρου με άλευρο από κάποιο όσπριο, έχουν καλύτερη επίδραση στη ρύθμιση της γλυκόζης στο αίμα και άρα είναι τρόφιμα πιθανώς κατάλληλα ακόμη και για άτομα με σακχαρώδη διαβήτη ([Rizkalla et al., 2002](#)).

5.3. Κοιλιοκάκη – Δυσανεξία στη γλουτένη

Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Ένωση Συλλόγων Κοιλιοκάκης ([AOCES](#)), η Κοιλιοκάκη (Coeliac ή Celiac Disease) είναι μία από τις συνηθέστερες, συνδεδεμένες γενετικά, ασθένειες στην Ευρώπη, η οποία προκαλείται από δυσανεξία στη γλουτένη, μία πρωτεΐνη που περιέχεται στο σιτάρι, το κριθάρι και τη σίκαλη. Πρόκειται για μία εφ' όρου ζωής πάθηση, με πιθανές επιδράσεις σε ολόκληρο το σώμα.

Η γλουτένη προκαλεί αλλοιώσεις στον βλεννογόνο του λεπτού εντέρου, προκαλώντας μεταξύ άλλων και μερική ή ολική ατροφία (επιπέδωση) των λαχνών, εμποδίζοντας τη φυσιολογική πέψη και απορρόφηση των τροφών. Η νόσος μπορεί να θεραπευτεί ή να τη διαχειριστούμε επιτυχώς αφαιρώντας τη γλουτένη από τη διατροφή, εφ'όρου ζωής (AOECS, 2017).

Σε αντίθεση με το σιτάλευρο, το οποίο είναι πλούσιο σε γλουτένη (γι' αυτό είναι και το κύριο άλευρο που χρησιμοποιείται για την παρασκευή ψωμιού), τα όσπρια και συνεπώς τα αλευρά τους έχουν πολύ χαμηλή περιεκτικότητα σε γλουτένη.

Επομένως, η υποκατάσταση μέρους του σιτάλευρου με άλευρο οσπρίου, μπορεί να οδηγήσει στην παραγωγή αρτοσκευασμάτων με χαμηλή ή και καθόλου (100% υποκατάσταση με άλευρο οσπρίου) περιεκτικότητα σε γλουτένη, τα οποία να είναι κατάλληλα για κατανάλωση από άτομα που πάσχουν από κοιλιοκάκη.

5.4. Μείωση αρτηριακής πίεσης και χοληστερόλης

Διάφορες μελέτες έχουν δείξει ότι οι πρωτεΐνες και τα πεπτίδια των οσπρίων μπορεί να έχουν οφέλη για την υγεία. Η υδρόλυση των πρωτεϊνών σε φακές, φασόλια και ρεβίθια απέδωσε πεπτίδια με ανασταλτική δράση για το Μετατρεπτικό ένζυμο αγγειοτενσίνης-1 (ACE), το οποίο συμμετέχει στην αγγειοσυστολή που έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση της αρτηριακής πίεσης (υπέρταση).

Άλλες μελέτες έχουν αναφέρει ότι οι πρωτεΐνες που απομονώθηκαν από τα όσπρια έχουν την ικανότητα να δεσμεύουν τα χολικά οξέα. Τα χολικά οξέα συντίθενται από χοληστερόλη στο ήπαρ και άρα, η απομάκρυνση των χολικών οξέων στο γαστρεντερικό σωλήνα, μέσω της δέσμευσής τους σε τρόφιμα (π.χ. στις πρωτεΐνες των οσπρίων), αυξάνει το μεταβολισμό της χοληστερόλης και μπορεί να βοηθήσει στη μείωση των επιπέδων χοληστερόλης στο αίμα (Vermeirssen et al., 2005; Barbana & Boye, 2010; Barbana & Boye, 2011; Boye et al., 2010c; Rui et al., 2012; Kahlon & Woodruff, 2002).

Οι παραπάνω παρατηρήσεις, ωστόσο, χρήζουν περαιτέρω διερεύνησης.

5.5. Καταπολέμηση θρεπτικού υποσιτισμού

Είναι κοινός τόπος ότι η διατροφή των κοινωνικών στρωμάτων χαμηλού οικονομικού εισοδήματος, χαρακτηρίζεται από την υπερκατανάλωση αρτοσκευασμάτων χαμηλής διατροφικής αξίας (π.χ. λευκό ψωμί, μπισκότα και δημητριακά με αυξημένη περιεκτικότητα σε ζάχαρη κ.α.) και την υποκατανάλωση φρούτων, λαχανικών και πρωτεϊνών ζωικής προέλευσης. Αυτό κυρίως οφείλεται στο χαμηλό κόστος των πρώτων και το υψηλότερο κόστος των τελευταίων. Το γεγονός αυτό, έχει οδηγήσει περίπου το ήμισυ του παγκόσμιου πληθυσμού να υποφέρει από πρωτεϊνικό υποσιτισμό, καθώς και από υποσιτισμό σιδήρου, ψευδαργύρου, ασβεστίου, ιωδίου και σεληνίου (Zhao & McGrath, 2009).

Όπως έχουμε ήδη αναφέρει, πολυάριθμες μελέτες έχουν δείξει ότι ο εμπλουτισμός των παραδοσιακών αρτοσκευασμάτων με άλευρα οσπρίων, μπορεί να οδηγήσει στην ανάπτυξη τροφίμων με αυξημένη περιεκτικότητα πρωτεΐνης, φυτικών ινών, καθώς επίσης και διαφόρων βιταμινών και μετάλλων. Δηλαδή, τα εμπλουτισμένα αυτά αρτοσκευάσματα μπορούν να αποτελέσουν μια καλή λύση στην προσπάθεια μείωσης του παγκόσμιου υποσιτισμού.

5.6. Παχυσαρκία – Διαχείριση Βάρους – Επίδραση στη όρεξη

Η αυξημένη κατανάλωση πρωτεϊνών και φυτικών ινών σε ένα γεύμα, έχει φανεί ότι καθυστερεί το χρόνο διέλευσης της τροφής από το στόμαχο προς το έντερο, καθώς επίσης δείχνει να αποτρέπει και την υπέρμετρη αύξηση της γλυκόζης στο αίμα μεταγευματικά, με αποτέλεσμα να συμβάλλει καλύτερα στον κορεσμό, τη ρύθμιση της όρεξης και τη διαχείριση του αισθήματος της πείνας από τα άτομα. Ως εκ τούτου, η κατανάλωση ενός αρτοσκευάσματος εμπλουτισμένου με άλευρα οσπρίων ως σνακ, μπορεί να βοηθήσει στην καλύτερη διαχείριση του βάρους και τη μείωση των επιπέδων παχυσαρκίας.

Σύμφωνα με πειραματικές μελέτες, έχει φανεί ότι τα περιεχόμενα συστατικά, η δομή και η υφή ενός τρόφιμου παίζουν σημαντικό ρόλο στον κορεσμό. Πιο αναλυτικά, ο χρόνος που απαιτείται για την επεξεργασία της τροφής στο στόμα επιδρά και στο αίσθημα του κορεσμού, ωστόσο ακόμη δεν έχει διευκρινιστεί ο ακριβής μηχανισμός στον οποίο οφείλεται αυτό.

Από την ώρα που η τροφή θα εισέλθει στο στόμα, μέχρι και το στάδιο της πέψης, υπάρχουν οι ακόλουθες υποθέσεις που θεωρείται ότι καθορίζουν τον κορεσμό:

- i. Ειδικοί τύποι των μορίων της τροφής
- ii. Η ειδική δομή της τροφής και η μεταφορά της κατά τη στοματική επεξεργασία

- iii. Φυσιολογικές δραστηριότητες που πραγματοποιούνται κατά τη στοματική επεξεργασία, έως ότου η τροφή αποκτήσει τη μορφή σβόλου στο στόμα (γίνει βλωμός)
- iv. Ο χρόνος στοματικής επεξεργασίας
- v. Ένας συνδυασμός από τα παραπάνω

Τα τρόφιμα που απαιτούν περιορισμένη από του στόματος επεξεργασία (μάσηση), όπως τα υγρά, ημιστερεά, και μαλακά, μπορεί να είναι πιο εύκολο να υπερ-καταναλώνονται σε σύγκριση με τα σκληρά ή λαστιχωτά στερεά τρόφιμα, όπως κράκερ και μπισκότα.

Οι πρωτεΐνες είναι το μακροθρεπτικό συστατικό που οδηγεί στο αίσθημα του κορεσμού, στον μεγαλύτερο βαθμό. Ακολουθούν οι υδατάνθρακες και στο τέλος έρχονται τα λιπαρά.

Με την κατανάλωση τροφίμων που έχουν αυξημένη περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη:

- i. Αυξάνεται η μεταγευματική θερμογένεση
- ii. Μειώνεται η επιθυμία για κατανάλωση τροφής
- iii. Αυξάνεται το αίσθημα κορεσμού ή/και της πληρότητας, που καθορίζει το χρόνο διαμεσολάβησης μεταξύ των γευμάτων
- iv. Αυξάνεται η απώλεια βάρους και/ή το ποσοστό σωματικού λίπους

Εκτός από την πρωτεΐνη, οι άπεπτοι υδατάνθρακες, όπως οι φυτικές ίνες και το ανθεκτικά άμυλα (βλ. δημητριακά ολικής αλέσεως, όσπρια, φρούτα, και λαχανικά) επηρεάζουν επίσης τα επίπεδα κορεσμού. Συγκεκριμένα, οι φυτικές ίνες αυξάνουν τα επίπεδα κορεσμού, μέσω της αύξησης του χρόνου μάσησης, έτσι αυξάνεται η έκκριση σιέλου και γαστρικών υγρών και κατά συνέπεια αυξάνεται και η έκκριση ορμονών, επάγοντας την απορρόφηση των θρεπτικών συστατικών από τον γαστρικό σωλήνα. Η διαδικασία αυτή συμβάλλει στην καλύτερη ρύθμιση της όρεξης (Campbell et al., 2016).

Σύμφωνα με τα παραπάνω, συνάγεται ότι σκληρά τρόφιμα, τρόφιμα με αυξημένο νερό, διαιτητικές ίνες, πρωτεΐνες και αυξημένος χρόνος στοματικής επεξεργασίας, έχουν ως αποτέλεσμα την αύξηση των επιπέδων κορεσμού.

B) ΣΚΟΠΟΣ

Τα μπισκότα αποτελούν ένα από τα πιο δημοφιλή και επιθυμητά σνακ παγκοσμίως σε όλες τις ηλικιακές ομάδες του πληθυσμού, χάρη στο χαμηλό κόστος παραγωγής τους από τις βιομηχανίες, την εύκολη παρασκευή τους, την ευχάριστη κατανάλωσή τους και τη μακρά διάρκεια ζωής τους. Ωστόσο, βασικό συστατικό για την παρασκευή τους αποτελεί το σιτάλευρο, το οποίο παρουσιάζει μειωμένες θρεπτικές ιδιότητες, λόγω της χαμηλής περιεκτικότητας του σε πρωτεΐνες, ορισμένα αμινοξέα και διαιτητικές ίνες. Επίσης, ένα μεγάλο μέρος του οικονομικώς αδύναμου πληθυσμού, που καταναλώνει σε μεγάλο βαθμό μπισκότα με βάση το σιτάλευρο, φαίνεται να παρουσιάζει αυξημένο κίνδυνο για εμφάνιση προβλημάτων υγείας. Κατά το παρελθόν έχουν γίνει πολλές απόπειρες εμπλουτισμού των μπισκότων, με διάφορα συστατικά, προκειμένου να αυξηθεί η διατροφική τους αξία και να συμβάλλουν στην ενσωμάτωση υγιεινών διατροφικών επιλογών στο καθημερινό διαιτολόγιο.

Τα όσπρια, καθώς και τα άλευρά τους, αποτελούν πηγή πρωτεϊνών, διαιτητικών ινών, υδατανθράκων και ανόργανων συστατικών, ενώ παράλληλα περιέχουν χαμηλό ποσοστό λίπους και νατρίου. Αρκετές μελέτες έχουν αναδείξει τη συμβολή τους στην υγεία, ενώ αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι της Μεσογειακής Διατροφής. Χάρη σε αυτά τα χαρακτηριστικά, μπορούν να αποτελέσουν ένα ιδανικό συμπλήρωμα εάν συνδυαστούν με προϊόντα σιταριού, κυρίως λόγω της συμπληρωματικότητας των θρεπτικών συστατικών που υπάρχουν στα όσπρια και δεν υπάρχουν στο σιτάρι.

Σκοπός της παρούσας πτυχιακής εργασίας είναι η παρασκευή και η ποιοτική αξιολόγηση εμπλουτισμένων μπισκότων, στα οποία ένα μέρος του σιτάλευρου που περιέχουν θα υποκατασταθεί από άλευρα οσπρίων, σε διάφορες αναλογίες. Ειδικότερα, στόχος είναι να διαπιστωθεί η επίδραση της προσθήκης (σε διαφορετικές συγκεντρώσεις) του αλεύρου οσπρίων στην περιεκτικότητα των μπισκότων σε αμινοξέα, πρωτεΐνες, διαιτητικές ίνες και άλλα θρεπτικά στοιχεία. Παράλληλα, θα εξεταστεί το πόσο αποδεκτά είναι, από τους καταναλωτές, ως προς τα οργανοληπτικά τους χαρακτηριστικά.

Γ) ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

1. Υλικά & Μέθοδοι

1.1. Παρασκευή μπισκότων

1.1.1. Μπισκότα αναφοράς

Σκοπός

Η παρασκευή των μπισκότων αναφοράς, τα οποία αποτελούνται εξ' ολοκλήρου από άλευρο σίτου (100% σιτάλευρο).

Υλικά

- Υδρογονωμένο φοινικέλαιο (30,00 g)
- Ζάχαρη καστανή (10,00 g)
- Ζάχαρη λευκή κρυσταλλική (10,00 g)
- Ιμβερτοσάκχαρο (2,40 g)
- Αμμωνία (0,72 g)
- Σόδα (1,40 g)
- Όξινο τρυγικό κάλιο – E336 (1,00 g)
- Αλάτι ψιλό (1,00 g)
- Νερό βρύσης (12,40 ml)
- Αλεύρι μαλακό μπισκοτοποιίας (σιτάλευρο) (80,00 g)
- Αλεύρι ολικής άλεσης (20,00 g)

Όργανα - Σκεύη

- Ζυγός ακριβείας 3 δεκαδικών ψηφίων (Ohaus)
- Ηλεκτρική κουζίνα (PITSOS, Uniflam POP, 7680 PK)
- Μίξερ χειρός (Moulinex HM4101)
- Μαγειρικά σκεύη (μπώλ, σπάτουλα, ταψί, πιρούνι, μαχαίρι, κουτάλια, πλάστης)
- Τετράγωνο μεταλλικό πλαίσιο, πάχους 2 mm
- Στρογγυλό τσέρκι κοπής, διαμέτρου 7 cm
- Σίτα

- Λαδόκολλα
- Διαφανείς πλαστικές συσκευασίες τροφίμων με αεροστεγές κλείσιμο

Μεθοδολογία

Σε ζυγό ακριβείας 3 δεκαδικών ψηφίων μετρήθηκαν οι ποσότητες των υλικών που απαιτούνται για την εκτέλεση της διαδικασίας παρασκευής των μπισκότων.

Σε ένα γυάλινο σκεύος μεταφέρθηκαν: 30,00 g υδρογονωμένο φοινικέλαιο (λίπους φλοιών hydrogenated), 10,00 g καστανή ζάχαρη, 10,00 g λευκή κρυσταλλική ζάχαρη, 2,40 g ιμπερτοσάκχαρο, 0,72 g αμμωνία, 1,40 g σόδα, 1,00 g όξινο τρυγικό κάλιο (E336), 1,00 g αλάτι ψιλό και 12,40 ml νερό βρύσης. Τα παραπάνω συστατικά αναδεύτηκαν με το μίξερ χειρός για 2 min σε χαμηλή ταχύτητα και για άλλα 4 min σε μέτρια ταχύτητα. Μετά το τέλος της ανάδευσης, προστέθηκαν στο ίδιο σκεύος 80,00 g αλεύρι σίτου και 20,00 g αλεύρι ολικής άλεσης σίτου. Στη συνέχεια, το όλο μείγμα αναδεύτηκε με σπάτουλα, έως ότου σχηματιστεί μια εύθριπτη ζύμη.

Η ζύμη που προέκυψε τοποθετήθηκε σε πάγκο εργασίας, εντός ενός μεταλλικού πλαισίου, πάχους 2 mm και πεπλατιάσθηκε με χρήση οικιακού πλάστη, μέχρι το σημείο που η ζύμη απέκτησε σε όλη της την επιφάνεια το ίδιο πάχος (2 mm). Κατόπιν, η ζύμη κόπηκε, με τη χρήση κυλινδρικού τσερκιού διαμέτρου 7 cm, έτσι ώστε να προκύψουν μικρότερα κομμάτια ζύμης, στρογγυλού σχήματος μπισκότων. Τα μπισκότα μεταφέρθηκαν, με τη βοήθεια σπάτουλας, σε ταψί, στην επιφάνεια του οποίου είχε προηγουμένως τοποθετηθεί φύλλο λαδόκολλας. Επιπλέον, τα μπισκότα τρυπήθηκαν με ένα πιρούνι, έτσι ώστε να μην διογκωθούν κατά το ψήσιμο. Το ταψί τοποθετήθηκε σε προθερμασμένο ηλεκτρικό φούρνο, στους 200 °C. Τα μπισκότα ψήθηκαν εκεί, στη λειτουργία των αντιστάσεων, σε θερμοκρασία 200 °C, για 10 min. Το ταψί αφαιρέθηκε από το φούρνο και τα μπισκότα τοποθετήθηκαν απευθείας πάνω σε σίτα, ούτως ώστε να μην απορροφήσουν υγρασία, λόγω θερμότητας. Τέλος, μετά το πέρας 1 h και αφού είχαν έλθει σε θερμοκρασία δωματίου (25 °C), αποθηκεύτηκαν σε διαφανή πλαστικά σακουλάκια τροφίμων με αεροστεγές κλείσιμο και φυλάχθηκαν σε σκοτεινό και ξηρό μέρος, σε θερμοκρασία δωματίου.

1.1.2. Παρασκευή εμπλουτισμένων μπισκότων με άλευρο οσπρίων σε ποσοστά 5% και 8%

Σκοπός

Η παρασκευή εμπλουτισμένων μπισκότων, στα οποία ένα μέρος του ολικού σιτάλευρου είχε υποκατασταθεί από άλευρο ενός οσπρίου (φακής, λούπινου ή χαρουπιού) σε αναλογία 5% και 8% κ.β., με σκοπό τη μελέτη της επίδρασης της προσθήκης αυτής, σε σύγκριση με τα μπισκότα αναφοράς, τα οποία περιείχαν 100% σιτάλευρο, ως προς τα χημικά, θρεπτικά και οργανοληπτικά χαρακτηριστικά.

Υλικά

- Όμοια με Παράγραφο 1.1.1.

και επιπλέον:

- Αλεύρι μαλακό μπισκοτοποιίας (σιτάλευρο) (75,00 g ή 72,00 g – ανάλογα με το βαθμό υποκατάστασης)
- Αλεύρι φακής (5,00 g ή 8,00 g – ανάλογα με το βαθμό υποκατάστασης)
- Αλεύρι λούπινου (5,00 g ή 8,00 g – ανάλογα με το βαθμό υποκατάστασης)
- Αλεύρι χαρουπιού (5,00 g ή 8,00 g – ανάλογα με το βαθμό υποκατάστασης)

Όργανα - Σκεύη

- Όμοια με Παράγραφο 1.1.1

Μεθοδολογία

i. Εμπλουτισμός με αλεύρι φακής (5%)

Ακολουθήθηκε ακριβώς η ίδια διαδικασία που περιεγράφηκε στην Παρ. 1.1.1., με τη διαφορά ότι η ποσότητα του σιτάλευρου που περιείχαν τα μπισκότα υποκαταστάθηκε σε ποσοστό 5% από άλευρο φακής. Δηλαδή, αντί για 100,00 g άλευρο σίτου, προστέθηκαν 75,00 g άλευρο σίτου, 5,00 g άλευρο φακής και 20 g άλευρο ολικής άλεσης σίτου.

ii. Εμπλουτισμός με αλεύρι λούπινου (5%)

Επαναλαμβάνεται η παραπάνω διαδικασία, με τη διαφορά ότι αντί για 5,00 g αλεύρου φακής, προστέθηκαν 5,00 g αλεύρου λούπινου.

iii. Εμπλουτισμός με αλεύρι χαρουπιού (5%)

Επαναλαμβάνεται η παραπάνω διαδικασία, με τη διαφορά ότι αντί για 5,00 g αλεύρου φακής, προστέθηκαν 5,00 g αλεύρου χαρουπιού.

iv. Εμπλουτισμός με αλεύρι φακής (8%)

Επαναλαμβάνεται η παραπάνω διαδικασία, με τη διαφορά ότι η ποσότητα του σιτάλευρου που περιείχαν τα μπισκότα υποκαταστάθηκε σε ποσοστό 8% από άλευρο φακής. Δηλαδή, αντί για 100,00 g άλευρο σίτου, προστέθηκαν 72,00 g άλευρο σίτου, 8,00 g άλευρο φακής και 20 g άλευρο ολικής άλεσης σίτου.

v. Εμπλουτισμός με αλεύρι λούπινου (8%)

Επαναλαμβάνεται η παραπάνω διαδικασία, με τη διαφορά ότι αντί για 8,00 g αλεύρου φακής, προστέθηκαν 8,00 g αλεύρου λούπινου.

vi. Εμπλουτισμός με αλεύρι χαρουπιού (8%)

Επαναλαμβάνεται η παραπάνω διαδικασία, με τη διαφορά ότι αντί για 8,00 g αλεύρου φακής, προστέθηκαν 8,00 g αλεύρου χαρουπιού.

1.2. Αναλύσεις σύστασης μπισκότων αναφοράς και εμπλουτισμένων μπισκότων

1.2.1. Διαθρεπτική ανάλυση των δειγμάτων μπισκότων

Σκοπός

Ο ποιοτικός και ποσοτικός προσδιορισμός των διαθρεπτικών συστατικών που υπάρχουν σε κάθε ένα από τα επτά διαφορετικά δείγματα μπισκότων, καθώς και η συγκριτική ανάλυση μεταξύ μπισκότων αναφοράς και εμπλουτισμένων μπισκότων.

Υλικά – Αντιδραστήρια

- 70 g μπισκότα παρασκευασμένα με:
 - 100% σιτάλευρο
 - υποκατάσταση 5% και 8% άλευρο φακής
 - υποκατάσταση 5% και 8% άλευρο λούπινου
 - υποκατάσταση 5% και 8% άλευρο χαρουπιού
- Αντιδραστήρια για την πραγματοποίηση των μεθόδων: : Κωδ. Τρ.Ποτ. Γ1, Κωδ. Τρ. Ποτ. Γ2, Kjeldahl (ISO 1871), Soxhlet, ISO 5508, AOAC 991.43, GC-FID, O.514

Όργανα

- Όργανα που χρησιμοποιήθηκαν για την πραγματοποίηση των μεθόδων: Κωδ. Τρ.Ποτ. Γ1, Κωδ. Τρ. Ποτ. Γ2, Kjeldahl (ISO 1871), Soxhlet, ISO 5508, AOAC 991.43, GC-FID, O.514

Μεθοδολογία

Οι αναλύσεις για τον προσδιορισμό των διαθρεπτικών στοιχείων των μπισκότων έγιναν σύμφωνα με τις μεθόδους που αναφέρονται στον ακόλουθο πίνακα (Πίνακας 6).

Πίνακας 6: Μέθοδοι προσδιορισμού των διαθρεπτικών στοιχείων των δειγμάτων.

Προσδιορισμός	Μέθοδος
Υγρασία και πτητικές ουσίες	Κωδ.Τρ.Ποτ. Γ1
Τέφρα	Κωδ.Τρ.Ποτ. Γ2
Ολικό άζωτο	Kjeldahl (ISO 1871)
Πρωτεΐνες	N x 6,25
Λιπαρά ολικά	Soxhlet
Λιπαρά κορεσμένα	ISO 5508
Λιπαρά μονοακόρεστα	ISO 5508
Λιπαρά πολυακόρεστα	ISO 5508
Διαιτητικές ίνες (ολικές)	AOAC 991.43
Υδατάνθρακες αφομοιώσιμοι	υπολογιστικά
Σάκχαρα ολικά	GC-FID
Ενέργεια	υπολογιστικά
Νάτριο	O.514
Αλάτι	Na x 2,5

1.2.2. Προσδιορισμός αμινοξέων των δειγμάτων μπισκότων

Σκοπός

Η ποιοτική και ποσοτική ανάλυση των αμινοξέων που υπάρχουν σε κάθε ένα από τα επτά διαφορετικά δείγματα μπισκότων, καθώς η συγκριτική αξιολόγηση μεταξύ των μπισκότων αναφοράς και των εμπλουτισμένων μπισκότων.

Υλικά – Αντιδραστήρια

- 70 g μπισκότα παρασκευασμένα με:
 - 100% σιτάλευρο
 - υποκατάσταση 5% και 8% άλευρο φακής
 - υποκατάσταση 5% και 8% άλευρο λούπινου
 - υποκατάσταση 5% και 8% άλευρο χαρουπιού
- Αντιδραστήρια που χρησιμοποιήθηκαν για τη μέθοδο ISO 13903:2005

Όργανα

- Όργανα που χρησιμοποιήθηκαν για την πραγματοποίηση της μεθόδου ISO 13903:2005

Μεθοδολογία

Οι αναλύσεις για τον προσδιορισμό των αμινοξέων των μπισκότων έγιναν σύμφωνα με τη μέθοδο της υγρής χρωματογραφίας υψηλής πίεσης (High pressure liquid chromatography, HPLC) (ISO 13903:2005).

1.3. Αξιολόγηση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών των μπισκότων

Σκοπός

Η αποτίμηση της αρεστότητας των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών των προϊόντων από τους καταναλωτές, μέσω επιλεγμένων οργανοληπτικών δοκιμών.

Μεθοδολογία

Για την αξιολόγηση και την ποσοτικοποίηση του πόσο αποδεκτά είναι τα επτά είδη δειγμάτων μπισκότων, πραγματοποιήθηκαν οργανοληπτικές δοκιμές χαρακτηριστικών και δοκιμές αρεσκείας με 11 μη εκπαιδευμένους δοκιμαστές, οι οποίοι παρακολούθησαν μία σύντομη παρουσίαση πριν την έναρξη των δοκιμών. Ο χώρος διεξαγωγής των οργανοληπτικών δοκιμών ήταν μία αίθουσα συνεδριάσεων, η οποία διέθετε λευκούς τοίχους, λευκή τράπεζα και κατάλληλο φωτισμό. Η διαδικασία προετοιμασίας των δειγμάτων περιελάμβανε την τοποθέτηση των δειγμάτων σε διαφανείς πλαστικές σακούλες, κατάλληλες για τρόφιμα, τα οποία δίδονταν στους δοκιμαστές με τυχαία σειρά και πάνω σε κάθε συσκευασία είχε αναγραφεί ένας τυχαίος μονοψήφιος αριθμός. Η δοκιμή αρεσκείας περιελάμβανε βαθμολόγηση της αποδοχής των δειγμάτων σύμφωνα με την 9βάθμια ηδονική κλίμακα, με εύρος από 1 (απαράδεκτο προϊόν) μέχρι 9 (υπερβολικά αρεστό προϊόν). Τα προϊόντα θεωρήθηκαν αποδεκτά όταν η μέση βαθμολογία τους ήταν πάνω από 6. Η δοκιμασία κατάταξης απαιτούσε την βαθμολόγηση των χαρακτηριστικών των δειγμάτων και συγκεκριμένα: υφή (σκληρότητα), γεύση, χρώμα, οσμή και γενική αποδοχή, σύμφωνα με τη δοθείσα κλίμακα ειδικού λεξιλογίου για την αξιολόγηση της αρεστότητας κάθε χαρακτηριστικού.

Για τις οργανοληπτικές δοκιμές τα δείγματα έλαβαν τους εξής κωδικούς, 1 για το δείγμα 5% Φ (5% υποκατάσταση με άλευρο φακής), 2 για το δείγμα 8% Φ (8% υποκατάσταση με άλευρο φακής), 3 για το δείγμα 5% Λ (5% υποκατάσταση με άλευρο λούπινου), 4 για το δείγμα 8% Λ (8% υποκατάσταση με άλευρο λούπινου), 5 για το δείγμα 5% Χ (5% υποκατάσταση με άλευρο χαρουπιού), 6 για το δείγμα 8% Χ (8% υποκατάσταση με άλευρο χαρουπιού), 7 για το δείγμα 100% Σ (100% άλευρο σίτου – δείγμα χωρίς υποκατάσταση του σιτάλευρου).

Το ερωτηματολόγιο που χρησιμοποιήθηκε για τη διεκπεραίωση του οργανοληπτικού ελέγχου παρατίθεται στο Παράρτημα.

Στατιστική επεξεργασία αποτελεσμάτων

Τα αποτελέσματα των οργανοληπτικών αναλύσεων που αφορούσαν στα επτά διαφορετικά δείγματα μπισκότων, εκφράστηκαν ως μέσοι όροι (Μ.Ο.) $\pm$ τυπική απόκλιση (SD). Επίσης, για τη στατιστική επεξεργασία, η οποία βασίστηκε σε ανάλυση διακύμανσης ενός παράγοντα (one-way ANOVA), χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα IBM SPSS Statistics 21, ενώ παράλληλα η στατιστική σημαντικότητα εκτιμήθηκε για $P < 0,05$. Τέλος, εφαρμόστηκε και ανάλυση Post hoc για όλα τα εξετασθέντα δείγματα με χρήση δοκιμής Tukey και πιθανότητα σφάλματος $<5\%$.

Οι πίνακες των αποτελεσμάτων που προέκυψαν από το πρόγραμμα, για τη διεκπεραίωση της στατιστικής επεξεργασίας, παρατίθεται στο Παράρτημα.

2. Αποτελέσματα

2. Διαθρεπτική ανάλυση των δειγμάτων μπισκότων

Στον Πίνακα 7 παρατίθενται τα αποτελέσματα που προέκυψαν από τις χημικές αναλύσεις των μπισκότων, ως προς τα διαθρεπτικά στοιχεία που περιέχουν. Παρατηρώντας τον Πίνακα αυτό, φαίνεται ότι η υποκατάσταση των προϊόντων με άλευρο φακής, λούπινου ή χαρουπιού, επηρέασε σε σημαντικό βαθμό ορισμένα μόνο από τα διαθρεπτικά τους στοιχεία, ενώ όλα τα υπόλοιπα παρέμειναν σε σταθερά επίπεδα σε σχέση με το δείγμα αναφοράς (100% σιτάλευρο).

Πίνακας 7: Προσδιορισμός διαθρεπτικών στοιχείων των δειγμάτων μπισκότων.

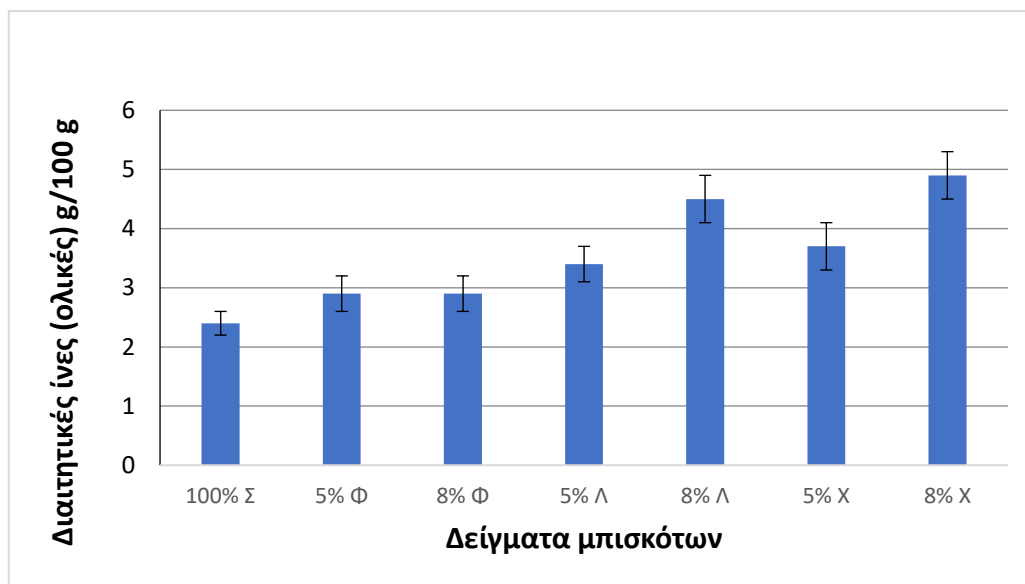
Διαθρεπτικά στοιχεία	100% Σ ^{vii}	5% Φ ⁱ	8% Φ ⁱⁱ	5% Λ ⁱⁱⁱ	8% Λ ^{iv}	5% Χ ^v	8% Χ ^{vi}
Υγρασία & πτητικές ουσίες (g/100 g)	3,0 ± 0,2	4,2 ± 0,2	4,1 ± 0,2	3,3 ± 0,2	4,0 ± 0,2	3,9 ± 0,2	3,9 ± 0,2
Τέφρα (g/100 g)	1,8 ± 0,1	1,7 ± 0,1	1,55 ± 0,09	1,58 ± 0,09	1,68 ± 0,09	1,39 ± 0,08	1,8 ± 0,1
Άζωτο ολικό (g/100 g)	1,31 ± 0,08	1,38 ± 0,09	1,43 ± 0,09	1,38 ± 0,09	1,46 ± 0,09	1,28 ± 0,08	1,25 ± 0,08
Πρωτεΐνες (g/100 g)	8,2 ± 0,5	8,6 ± 0,5	8,9 ± 0,5	8,6 ± 0,5	9,1 ± 0,5	8,0 ± 0,5	7,8 ± 0,5
Λιπαρά ολικά (g/100 g)	20,5 ± 0,3	20,4 ± 0,3	20,9 ± 0,3	21,1 ± 0,3	20,7 ± 0,3	20,1 ± 0,3	20,6 ± 0,3
Λιπαρά κορεσμένα (g/100 g)	10,0 ± 0,1	9,9 ± 0,1	10,2 ± 0,1	10,2 ± 0,1	10,0 ± 0,1	9,8 ± 0,1	10,0 ± 0,1
Λιπαρά μονοακόρεστα (g/100 g)	7,9 ± 0,1	7,9 ± 0,1	8,0 ± 0,1	8,2 ± 0,1	8,0 ± 0,1	7,8 ± 0,1	8,0 ± 0,1
Λιπαρά πολυακόρεστα (g/100 g)	2,60 ± 0,04	2,60 ± 0,04	2,70 ± 0,04	2,70 ± 0,04	2,70 ± 0,04	2,50 ± 0,04	2,60 ± 0,04
Διαιτητικές ίνες (ολικές) (g/100 g)	2,4 ± 0,2	2,9 ± 0,3	2,9 ± 0,3	3,4 ± 0,3	4,5 ± 0,4	3,7 ± 0,4	4,9 ± 0,4
Υδατάνθρακες αφομοιώσιμοι (g/100 g)	64,1	62,2	61,7	62	60	62,9	61
Σάκχαρα ολικά (g/100 g)	15 ± 2	14 ± 1	14 ± 1	15 ± 2	14 ± 1	15 ± 2	15 ± 2
Ενέργεια (kcal/100 g)	479	473	476	479	472	472	470
Ενέργεια (KJ/100 g)	2007	1982	1996	2008	1977	1979	1971
Νάτριο (mg/100 g)	630 ± 60	610 ± 60	620 ± 60	640 ± 60	590 ± 60	580 ± 60	640 ± 60
Αλάτι (g/100 g)	1,6 ± 0,2	1,5 ± 0,1	1,5 ± 0,1	1,6 ± 0,2	1,5 ± 0,1	1,4 ± 0,1	1,6 ± 0,2

i: υποκατεστημένα μπισκότα σε ποσοστό 5% με άλευρο φακής, ii: υποκατεστημένα μπισκότα σε ποσοστό 8% με άλευρο φακής, iii: υποκατεστημένα μπισκότα σε ποσοστό 5% με άλευρο λούπινου, iv: υποκατεστημένα μπισκότα σε ποσοστό 8% με άλευρο λούπινου, v: υποκατεστημένα μπισκότα σε ποσοστό 5% με άλευρο χαρουπιού, vi: υποκατεστημένα μπισκότα σε ποσοστό 8% με άλευρο χαρουπιού, vii: μπισκότα αναφοράς – μη υποκατεστημένα, περιεκτικότητα 100% με άλευρο σίτου

Πιο αναλυτικά, ως προς την ενέργεια που παρέχει το κάθε δείγμα μπισκότου, φαίνεται να κυμαίνεται στα 470 – 479 kcal/100 g (ή 1971 – 2007 KJ/ 100 g), χωρίς να υπάρχει κάποια αξιοσημείωτη διαφορά μεταξύ των διαφορετικών υποκαταστάσεων. Η περιεκτικότητα του δείγματος αναφοράς σε ολικά λιπαρά προσδιορίστηκε στα 20,5 g/100 g μπισκότου, ενώ οι επιμέρους περιεκτικότητες σε κορεσμένα, μονοακόρεστα και πολυακόρεστα λιπαρά ανέρχονται στα 10,0 g/100 g, 7,9 g/100 g και 2,60 g/100 g μπισκότου, αντίστοιχα. Παρόμοια ποσά μετρήθηκαν και σε όλα τα υπόλοιπα δείγματα μπισκότων (5% και 8% αλεύρο φακής, 5% και 8% αλεύρο λούπινου, 5% και 8% αλεύρο χαρουπιού), χωρίς να παρατηρείται κάποια σημαντική διαφοροποίηση. Επιπροσθέτως, η περιεκτικότητα όλων των δειγμάτων μπισκότων, υποκατεστημένων και μη, σε ολικά σάκχαρα φαίνεται να είναι περίπου 14 – 15 g ανά 100 g δείγματος. Τέλος, και η περιεκτικότητα σε νάτριο και αλάτι δείχνει να είναι παρόμοια για όλους τους τύπους μπισκότων και προσδιορίστηκε στα 590 – 640 mg/100 g και 1,5 – 1,6 g/100 g προϊόντος, αντίστοιχα. Επομένως, η ενέργεια, και η περιεκτικότητα των μπισκότων σε λιπαρά, ολικά σάκχαρα, νάτριο και αλάτι φαίνεται να μην επηρεάζεται από την υποκατάσταση του σιτάλευρου με αλεύρο φακής, λούπινου ή χαρουπιού.

Τα ίδια αποτελέσματα δεν δείχνουν να ισχύουν, όσον αφορά στην περιεκτικότητα σε ολικές διαιτητικές ίνες. Συγκεκριμένα, όπως παρουσιάζεται και στο Σχήμα 2, από την ανάλυση που πραγματοποιήθηκε, βρέθηκε ότι η περιεκτικότητα σε ολικές διαιτητικές ίνες των μπισκότων αναφοράς, που περιέχουν 100% σιτάλευρο, ανέρχεται στα $2,4 \pm 0,2\%$ του δείγματος. Η αντίστοιχη περιεκτικότητα των μπισκότων φαίνεται να αυξάνεται αρκετά, ανάλογα με το ποσοστό και το είδος της υποκατάστασης. Δηλαδή, τόσο με την προσθήκη αλεύρου φακής, όσο και με την προσθήκη αλεύρου λούπινου ή χαρουπιού, τα ποσοστά των μπισκότων σε ολικές διαιτητικές ίνες αυξάνονται από 20,83% (υποκατάσταση 5% με αλεύρο φακής) έως 104,16% (υποκατάσταση 8% με αλεύρο χαρουπιού), σε σύγκριση με τα μη εμπλουτισμένα δείγματα. Η παρατηρούμενη αυτή αύξηση μοιάζει να είναι αναμενόμενη, λόγω της υψηλότερης περιεκτικότητας των αλεύρων οσπρίων σε διαιτητικές ίνες, σε σχέση με την αντίστοιχη περιεκτικότητα στο αλεύρο σίτου. Τα ευρήματα αυτά φαίνεται να συμβαδίζουν και με τις παρατηρήσεις των [Youssef et al. \(2013\)](#), οι οποίοι όταν υποκατέστησαν, σε μπισκότα, μέρος του σιτάλευρου με αλεύρο χαρουπιού σε ποσοστά 10%, διαπίστωσαν ότι η περιεκτικότητα σε ολικές διαιτητικές ίνες αυξήθηκε κατά 43%. Επίσης, [το 2012 οι Kohajdová et al.](#), κατά την παρασκευή μπισκότων, υποκατέστησαν μέρος του σιτάλευρου με αλεύρο φακής σε διάφορες, αυξανόμενες, αναλογίες και στη συνέχεια εκτίμησαν ότι η περιεκτικότητα των υποκατεστημένων δειγμάτων σε ολικές διαιτητικές ίνες, ήταν φανερά αυξημένες, αφού έδωσαν

ποσοστά 14,91 – 21,52% παραπάνω από τα δείγματα αναφοράς, που περιείχαν 100% σιτάλευρο.



Σχήμα 2: Περιεκτικότητα δειγμάτων μπισκότων σε ολικές διαιτητικές ίνες (εκφρασμένη σε g ανά 100 g δείγματος).

Διαφορές παρατηρούνται και στα ποσοστά υγρασίας και πτητικών ουσιών, τα οποία φαίνεται να αυξάνονται μέσω των υποκαταστάσεων με άλευρο φακής, λούπινου ή χαρουπιού, σε σχέση με το δείγμα αναφοράς. Ενδεικτικά, στα μπισκότα που αποτελούνται από 100% σιτάλευρο, το ποσοστό αυτό μετρήθηκε στα 3,0% του δείγματος, ενώ στα υποκατεστημένα μπισκότα με άλευρο φακής, λούπινου ή χαρουπιού, μετρήθηκε στα 4,1 – 4,2% του δείγματος, 3,3 – 4,0% του δείγματος και 3,9% του δείγματος, αντίστοιχα. Τα αποτελέσματα αυτά, θα μπορούσαν να ερμηνευτούν από το γεγονός ότι οι 6 διαφορετικές υποκαταστάσεις αυξάνουν, όπως προαναφέρθηκε, σε μεγάλο βαθμό την περιεκτικότητα των μπισκότων σε διαιτητικές ίνες. Επεξηγηματικά, από μελέτες έχει βρεθεί ότι τα προϊόντα από το πύτυρο (όπως το σιτάλευρο) περιέχουν κυρίως αδιάλυτες ίνες, ενώ εκείνα από τα όσπρια (και συνεπώς και τα άλευρά τους) είναι πλούσια σε πηκτίνες και ημικυτταρίνες, οι οποίες είναι εν μέρει υδατοδιαλυτές και άρα έχουν την τάση να προσροφούν νερό (Guillon et al., 2000; Arnoldi, 2004). Σε αυτά τα συμπεράσματα κατέληξαν και οι Kohajdová et al. (2012), οι οποίοι στα πειράματά τους διέκριναν ότι η προσθήκη αλεύρου φακής αυξάνει την ικανότητα απορρόφησης νερού από τα μπισκότα, σε αξιοσημείωτα ποσοστά, σε σύγκριση με τα μη υποκατεστημένα μπισκότα αναφοράς.

Επιπροσθέτως, παρατηρώντας τον Πίνακα 7, μπορούμε να διακρίνουμε και μια διαφοροποίηση μεταξύ των δειγμάτων, όσον αφορά στην περιεκτικότητά τους σε πρωτεΐνες. Πιο συγκεκριμένα, τα μπισκότα αναφοράς δείχνουν να περιέχουν 8,2 g πρωτεΐνης ανά 100 g δείγματος, ενώ το ποσοστό αυτό αυξάνεται μέσω της υποκατάστασης με άλευρο φακής ή λούπινου κατά 4,65% έως και 10,97%, ανάλογα με το βαθμό και το είδος της υποκατάστασης. Η συγκεκριμένη αύξηση πιθανότατα οφείλεται στην αυξημένη περιεκτικότητα σ ολικές πρωτεΐνες που παρουσιάζουν τα άλευρα οσπρίων, σε σχέση με το σιτάλευρο. Αντίθετα, ο εμπλουτισμός με άλευρο χαρουπιού, φαίνεται να μειώνει την περιεκτικότητα των μπισκότων σε πρωτεΐνες σε ποσοστό έως και 4,87% σε σχέση με το μη υποκατεστημένο προϊόν.

3. Ανάλυση σύστασης αμινοξέων των δειγμάτων μπισκότων

Πίνακας 8: Προσδιορισμός της περιεχόμενης ποσότητας αμινοξέων (απαραίτητων και μη) (σε g/100 g δείγματος) των διαφορετικών δειγμάτων μπισκότων και η % διαφορά των εμπλουτισμένων μπισκότων από τα μπισκότα αναφοράς, ως προς το άθροισμα των απαραίτητων αμινοξέων.

Αμινοξύ (g/100g)	100% Σ ^{vii}	5% Φ ⁱ	8% Φ ⁱⁱ	5% Λ ⁱⁱⁱ	8% Λ ^{iv}	5% Χ ^v	8% Χ ^{vi}
Αλανίνη	0,252	0,269	0,295	0,279	0,288	0,251	0,247
Αργινίνη	0,282	0,309	0,344	0,34	0,366	0,252	0,263
Ασπαραγινικό οξύ	0,345	0,409	0,469	0,433	0,467	0,334	0,337
Βαλίνη	0,330	0,348	0,340	0,326	0,332	0,300	0,294
Γλουταμινικό οξύ	2,640	2,680	2,670	2,720	2,690	2,580	2,500
Γλυκίνη	0,312	0,316	0,339	0,329	0,34	0,296	0,297
Θρεονίνη	0,228	0,238	0,258	0,252	0,259	0,214	0,216
Ισολευκίνη	0,274	0,292	0,318	0,313	0,320	0,283	0,269
Ιστιδίνη	0,179	0,187	0,189	0,184	0,197	0,168	0,169
Κυστεΐνη + Κυστίνη	0,170	0,162	0,163	0,167	0,159	0,163	0,160
Λευκίνη	0,546	0,575	0,586	0,582	0,593	0,527	0,510
Λυσίνη	0,127	0,153	0,172	0,150	0,178	0,104	0,105
Μεθειονίνη	0,106	0,108	0,107	0,094	0,095	0,107	0,102
Ορνιθίνη	<0,05 (LOQ)	<0,05 (LOQ)	<0,05 (LOQ)	<0,05 (LOQ)	<0,05 (LOQ)	<0,05 (LOQ)	<0,05 (LOQ)
Προλίνη	0,888	0,874	0,895	0,897	0,865	0,869	0,843
Σερίνη	0,414	0,403	0,439	0,428	0,438	0,373	0,383
Τρυπτοφάνη	0,081	0,082	0,083	0,084	0,082	0,078	0,078
Τυροσίνη (Υπολογ.)	0,222	0,237	0,259	0,26	0,271	0,213	0,218
Υδροξυπρολίνη	<0,05 (LOQ)	<0,05 (LOQ)	<0,05 (LOQ)	<0,05 (LOQ)	<0,05 (LOQ)	<0,05 (LOQ)	<0,05 (LOQ)
Φαινυλαλανίνη	0,386	0,412	0,416	0,396	0,392	0,366	0,360
Άθροισμα ολικών αμινοξέων (g/100g)	7,782	8,054	8,342	8,234	8,332	7,478	7,351
% διαφορά από δείγμα αναφοράς ως προς ολικά αμινοξέα	-	3,49%	7,19%	5,80%	7,06%	-3,90%	-5,53%
Άθροισμα απαραίτητων αμινοξέων (g/100g)	2,257	2,395	2,469	2,381	2,448	2,147	2,103
% διαφορά από δείγμα αναφοράς ως προς απαραίτητα αμινοξέα	-	6,15%	9,41%	5,50%	8,47%	-4,83%	-6,82%

i: υποκατεστημένα μπισκότα σε ποσοστό 5% με άλευρο φακής, ii: υποκατεστημένα μπισκότα σε ποσοστό 8% με άλευρο φακής, iii: υποκατεστημένα μπισκότα σε ποσοστό 5% με άλευρο λούπινου, iv: υποκατεστημένα μπισκότα σε ποσοστό 8% με άλευρο λούπινου, v: υποκατεστημένα μπισκότα σε ποσοστό 5% με άλευρο χαρουπιού, vi: υποκατεστημένα μπισκότα σε ποσοστό 8% με άλευρο χαρουπιού, vii: μπισκότα αναφοράς – μη υποκατεστημένα, περιεκτικότητα 100% με άλευρο σίτου

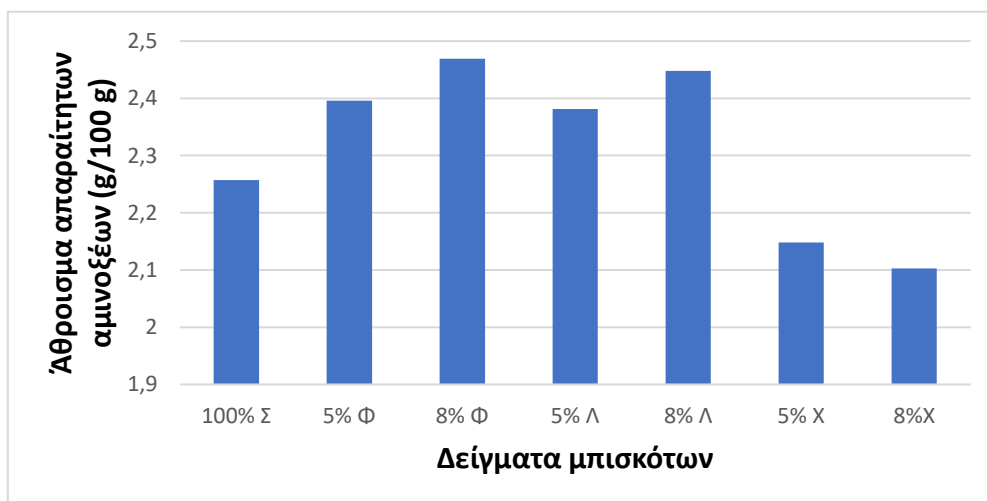
Στον Πίνακα 8 παρατίθενται τα αποτελέσματα που προέκυψαν από τις χημικές αναλύσεις των μπισκότων, ως προς τα αμινοξέα που περιέχουν. Συγκεκριμένα, στον πίνακα φαίνονται οι ποσότητες των αμινοξέων, εκφρασμένες σε g/100 g δείγματος, που περιέχονται στους επτά διαφορετικούς τύπους μπισκότων. Επιπλέον, παρουσιάζεται, για καθένα από τα δείγματα, το άθροισμα των ολικών και των απαραίτητων αμινοξέων, ενώ συγχρόνως παρατίθεται και η % διαφορά ως προς το σύνολο των ολικών και απαραίτητων αμινοξέων, των εμπλουτισμένων μπισκότων (5% και 8% άλευρο φακής, 5% και 8% άλευρο λούπινου, 5% και 8% άλευρο χαρουπιού) από το δείγμα αναφοράς (100% σιτάλευρο).

Πιο αναλυτικά, σύμφωνα με αυτά τα στοιχεία, φαίνεται ότι το μπισκότο αναφοράς διαθέτει 7,782 g ολικών αμινοξέων ανά 100 g δείγματος και 2,257 g απαραίτητων αμινοξέων ανά 100 g προϊόντος. Τα ποσά αυτά των αμινοξέων δείχνουν να είναι σαφώς αυξημένα, όταν τα μπισκότα υποκαταστάθηκαν με άλευρο φακής ή λούπινου και μάλιστα όσο αυξάνεται το ποσοστό της υποκατάστασης, αυξάνεται και η περιεκτικότητα των δειγμάτων σε αμινοξέα. Συγκεκριμένα, όπως φαίνεται και στο Σχήμα 3, με την προσθήκη 5% αλεύρου φακής και 5% αλεύρου λούπινου, η περιεκτικότητα των μπισκότων σε απαραίτητα αμινοξέα αυξήθηκε κατά 6,15% και 5,50% αντίστοιχα, ενώ με την αύξηση του ποσοστού της υποκατάστασης στα 8%, ο εμπλουτισμός με άλευρο φακής ή λούπινου φαίνεται να έδωσε μπισκότα με 9,41% και 8,47% αντίστοιχα, περιεκτικότητα σε απαραίτητα αμινοξέα, παραπάνω από το δείγμα αναφοράς. Επίσης, με την προσθήκη αλεύρου φακής ή λούπινου, τα ποσοστά των ολικών αμινοξέων στα τελικά προϊόντα αυξήθηκαν από 3,49% έως και 7,19% παραπάνω από τα προϊόντα αναφοράς, ανάλογα με το είδος και το βαθμό υποκατάστασης. Η περιεκτικότητα των οσπρίων (όπως οι φακές και τα λούπινα) σε πρωτεΐνες κυμαίνεται από 17% έως 40% κ.β., ενώ του σίτου ανέρχεται μόλις στο 7-13% κ.β. (Genovese & Lajolo, 2001). Επομένως, αναλογικά και η περιεκτικότητα της φακής και του λούπινου σε αμινοξέα (δομικές μονάδες των πρωτεϊνών) προφανώς, είναι περισσότερο αυξημένη σε σύγκριση με αυτή του σίτου. Άρα, με βάση τις διαπιστώσεις αυτές, μπορεί να εξηγηθεί το ότι τα υποκατεστημένα μπισκότα με άλευρα οσπρίων διαθέτουν υψηλότερα ποσοστά αμινοξέων σε σχέση με αυτά που περιείχαν αλεύρι σίτου.

Επιπροσθέτως, από τις αναλύσεις αναδείχθηκε ότι τα υποκατεστημένα προϊόντα με άλευρο φακής ή λούπινου, οδηγούν σε αύξηση κάποιων συγκεκριμένων απαραίτητων αμινοξέων, τα οποία είναι σαφώς μειωμένα στο μη υποκατεστημένο δείγμα αναφοράς. Ειδικότερα, παρατηρήθηκε ότι η περιεκτικότητα των υποκατεστημένων δειγμάτων με άλευρο φακής ή λούπινου, σε λυσίνη, είναι έως και 40,15% περισσότερο αυξημένη, σε σύγκριση με την αντίστοιχη στο μη υποκατεστημένο δείγμα αναφοράς. Μάλιστα, στο μπισκότο αναφοράς, η

περιεκτικότητα αυτή είναι μόλις 0,127% κ.β., ενώ με την προσθήκη αλεύρου φακής ή λούπινου (σε βαθμό υποκατάστασης 8%), ανέρχεται στα 0,172% και 0,178% κ.β., αντίστοιχα. Το γεγονός αυτό συμφωνεί και με τις παρατηρήσεις των [Young & Pellett \(1985\)](#), σύμφωνα με τους οποίους το σιτάρι είναι φτωχό σε κάποια συγκεκριμένα απαραίτητα αμινοξέα, όπως είναι η λυσίνη, ωστόσο όταν συνδυαστεί με όσπρια, τότε το προφίλ των αμινοξέων του παρουσιάζει υψηλή θρεπτική αξία. Αντίθετα, ο εμπλουτισμός των μπισκότων με άλευρο χαρουπιού φαίνεται να μειώνει την περιεκτικότητα σε αμινοξέα, τόσο ολικά όσο και απαραίτητα και μάλιστα η μείωση αυτή αυξάνεται όσο αυξάνεται και το ποσοστό του βαθμού υποκατάστασης. Συγκεκριμένα, τα υποκατεστημένα μπισκότα με 5% και 8% άλευρο χαρουπιού φαίνεται να εμφανίζουν κατά 4,83% και 6,82%, αντίστοιχα, μικρότερη περιεκτικότητα σε απαραίτητα αμινοξέα, έναντι των δειγμάτων αναφοράς. Τα δεδομένα αυτά θα μπορούσαν να ερμηνευτούν από το γεγονός ότι το άλευρο χαρουπιού είναι φτωχότερο σε πρωτεΐνες από το σιτάλευρο, κάτι που επιβεβαιώθηκε και από τους [Youssef et al. \(2013\)](#), οι οποίοι όταν υποκατέστησαν, σε μπισκότα, μέρος του σιτάλευρου με άλευρο χαρουπιού σε ποσοστά 10% και 20%, παρατήρησαν ότι η περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες μειώθηκε κατά 10,75% και 16,51% αντίστοιχα.

Συνεπώς, σύμφωνα με τα στοιχεία των αναλύσεων, θα μπορούσαμε να πούμε ότι η υποκατάσταση του σιτάλευρου με άλευρο φακής σε ποσοστό 8%, μπορεί να οδηγήσει στην βέλτιστη αύξηση της περιεκτικότητας των μπισκότων σε απαραίτητα αμινοξέα, κάτι που ωστόσο δε φαίνεται να συμβαίνει με την προσθήκη αλεύρου από χαρούπι, η οποία οδηγεί στη μείωσή τους.



Σχήμα 3: Άθροισμα των απαραίτητων αμινοξέων (g/100 g) σε κάθε ένα από τα διαφορετικά δείγματα μπισκότου.

4. Αξιολόγηση οργανοληπτικών χαρακτηριστικών των δειγμάτων μπισκότων

Στον Πίνακα 9 παρατίθενται οι βαθμολογίες των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών των μπισκότων (μέσοι όροι βαθμολογιών), όπως προέκυψαν από τις οργανοληπτικές δοκιμές αρεσκείας των δειγμάτων.

Πίνακας 9: Μέσοι όροι βαθμολογιών για την αρεστότητα των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών των δειγμάτων μπισκότου.

Οργανοληπτικά χαρακτηριστικά	Μπισκότο αναφοράς (100% Σ) ^{vii}	5% Φ ⁱ	8% Φ ⁱⁱ	5% Λ ⁱⁱⁱ	8% Λ ^{iv}	5% Χ ^v	8% Χ ^{vi}
Χρώμα	6,82 ± 1,25	6,55 ± 1,50	5,82 ± 2,08	6,64 ± 1,74	5,82 ± 1,66	5,27 ± 1,34	6,09 ± 1,97
Οσμή	6,64 ± 1,50	6,36 ± 1,12	6,36 ± 1,62	5,73 ± 1,55	5,91 ± 1,64	6,18 ± 1,32	7,00 ± 1,89
Υφή (σκληρότητα)	7,18 ± 0,98	7,09 ± 1,44	7,18 ± 1,83	6,45 ± 1,80	7,00 ± 1,00	6,73 ± 1,42	7,18 ± 1,72
Γεύση	7,27 ± 1,10	6,36 ± 1,20	6,36 ± 2,01	4,18 ± 2,13 ^a	4,36 ± 2,54 ^a	6,00 ± 1,48	6,55 ± 2,11
Χαρακτηρισμός γεύσης	γλυκό	ουδέτερο ή γλυκό	ουδέτερο ή γλυκό	Πικρό ^a	Πικρό ^a	ουδέτερο ή γλυκό	ουδέτερο ή γλυκό
Γενική αποδοχή	7,09 ± 0,83	6,45 ± 1,03	6,36 ± 1,43	5,91 ± 1,04	6,00 ± 0,89	6,18 ± 1,07	6,73 ± 1,42

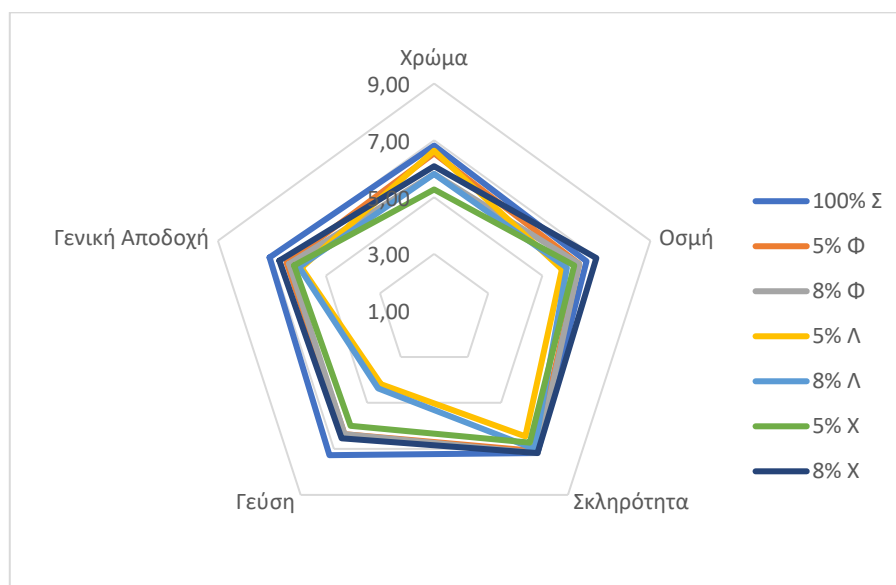
i: υποκατεστημένα μπισκότα σε ποσοστό 5% με άλευρο φακής, ii: υποκατεστημένα μπισκότα σε ποσοστό 8% με άλευρο φακής, iii: υποκατεστημένα μπισκότα σε ποσοστό 5% με άλευρο λούπινου, iv: υποκατεστημένα μπισκότα σε ποσοστό 8% με άλευρο λούπινου, v: υποκατεστημένα μπισκότα σε ποσοστό 5% με άλευρο χαρουπιού, vi: υποκατεστημένα μπισκότα σε ποσοστό 8% με άλευρο χαρουπιού, vii: μπισκότα αναφοράς – μη υποκατεστημένα, περιεκτικότητα 100% με άλευρο σίτου, a: στατιστικά σημαντικές διαφορές στα αξιολογούμενα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά μεταξύ των εξεταζόμενων δειγμάτων μπισκότων, σε επίπεδο σημαντικότητας $P < 0,05$.

Σύμφωνα με τα ληφθέντα αποτελέσματα της αξιολόγησης των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών των δειγμάτων μπισκότων, προέκυψε ότι η σύσταση του προϊόντος δεν επέδρασε σημαντικά στις περισσότερες από τις αξιολογούμενες οργανοληπτικές ιδιότητες των προϊόντων (Πίνακας 9). Πιο αναλυτικά, τόσο η προσθήκη αλεύρου φακής, όσο και η προσθήκη αλεύρου χαρουπιού (σε ποσοστά 5% και 8%), δε φάνηκε να επηρέασαν καθόλου το σύνολο των εξεταζόμενων οργανοληπτικών χαρακτηριστικών. Όλα τα δείγματα έλαβαν παρόμοια βαθμολογία στις αξιολογούμενες οργανοληπτικές παραμέτρους και δεν παρουσιάστηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές, σε σύγκριση με το μπισκότο αναφοράς (100% σιτάλευρο). Μάλιστα, όσον αφορά το χρώμα των μπισκότων, παρόλο που υπήρχαν διαφορές στις αποχρώσεις (και ιδιαίτερα στα υποκατεστημένα δείγματα με άλευρο χαρουπιού, τα οποία είχαν

χρώμα σκούρο καφέ, έναντι του μη υποκατεστημένου δείγματος, το οποίο είχε υποκίτρινο χρώμα), εντούτοις οι αλλαγές αυτές δε φάνηκε να επηρεάζουν την αποδοχή τους από τους ερωτηθέντες. Επιπλέον, η οσμή, η σκληρότητα στο στόμα, καθώς και η γενική αποδοχή και των επτά διαφορετικών δειγμάτων, δε φάνηκε να επηρεάζεται σημαντικά από την εκάστοτε υποκατάσταση (άλευρο φακής, λούπινου και χαρουπιού).

Αντίθετα, η υποκατάσταση των μπισκότων με άλευρο λούπινου, έδειξε ότι επέδρασε σε μεγάλο βαθμό ως προς την αξιολόγηση της γεύσης τους. Ειδικότερα, τα προϊόντα που είχαν εμπλουτισθεί με 5% άλευρο λούπινου και 8% άλευρο λούπινου είχαν στατιστικά σημαντική διαφοροποίηση στην αρεστότητα της γεύσης, σε σύγκριση με το μπισκότο αναφοράς, το οποίο ήταν μη υποκατεστημένο και περιείχε 100% σιτάλευρο. Συγκεκριμένα, σύμφωνα με τον μέσο όρο της βαθμολογίας των ερωτηθέντων, τα υποκατεστημένα δείγματα με άλευρο λούπινου συγκέντρωσαν τη χαμηλότερη βαθμολογία και άρα ήταν τα λιγότερο αρεστά ως προς τη γεύση τους (βαθμολογία: $4,18 \pm 2,136$, 5% άλευρο λούπινου και βαθμολογία: $4,36 \pm 2,541$, 8% άλευρο λούπινου, έναντι της βαθμολογίας: $7,27 \pm 1,104$, 100% σιτάλευρο). Αξίζει, επίσης, να σημειωθεί ότι τα προϊόντα αυτά (με άλευρο λούπινου) αξιολογήθηκαν στη γεύση ως «πικρά».

Ακολουθώς, παρουσιάζεται και διαγραμματικά τα αποτελέσματα των οργανοληπτικών δοκιμασιών, που αναλύθηκαν (Σχήμα 4):



Σχήμα 4: Μεταβολή του βαθμού αρεστότητας των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών των μπισκότων.

Συνοψίζοντας, από την ανάλυση των αποτελεσμάτων των οργανοληπτικών δοκιμών, παρατηρήθηκε ότι τα υποκατεστημένα μπισκότα με αλεύρων οσπρίων, συγκέντρωσαν από τους καταναλωτές βαθμολογία, η οποία ήταν εντός των αποδεκτών ορίων αρεστότητας για όλες τις οργανοληπτικές παραμέτρους που εξετάστηκαν. Εξαίρεση απετέλεσε η προσθήκη αλεύρου λούπινου, η οποία οδήγησε στην ανάπτυξη δυσάρεστης γεύσης, στα τελικά προϊόντα, η οποία ίσως μπορεί να αιτιολογηθεί από το γεγονός ότι τα σπέρματα των λούπινων περιέχουν αλκαλοειδείς ουσίες (κυρίως λουπινιδίνη και οξυλουπινίνη) που τους προσδίδουν πικρή γεύση.

3. Συζήτηση

Από τα αποτελέσματα που προέκυψαν μετά τις διαθρεπτικές αναλύσεις των μπισκότων, φάνηκε ότι τα τελικά δείγματα, τα οποία είχαν εμπλουτισθεί με αλεύρο φακής ή λούπινου, είχαν σαφώς αυξημένη περιεκτικότητα σε αμινοξέα, άρα και πρωτεϊνών. Επιπλέον, η προσθήκη αλεύρων οσπρίων (φακής, λούπινου και χαρουπιού) αύξησε σημαντικά την περιεκτικότητα των τελικών προϊόντων σε ολικές διαιτητικές ίνες.

Τόσο οι πρωτεΐνες, όσο και οι διαιτητικές ίνες αποτελούν δύο θρεπτικά συστατικά, τα οποία έχει αποδειχθεί ότι συμβάλλουν σημαντικά στον κορεσμό (satiation), την πληρότητα (satiety) και κατ' επέκταση στη διαχείριση του σωματικού βάρους. Να σημειωθεί ότι η πληρότητα επέρχεται κατά τη διάρκεια ενός γεύματος και είναι το αίσθημα που οδηγεί στον τερματισμό της κατανάλωσης τροφής, ενώ ο κορεσμός λαμβάνει χώρα μεταξύ των γευμάτων και είναι το αίσθημα ευεξίας και καθυστερημένης πείνας, το οποίο στην ουσία καθορίζει και το χρόνο που θα μεσολαβήσει για την κατανάλωση του επόμενου γεύματος. Η κατανάλωση πρωτεϊνών έχει φανεί ότι αυξάνει γενικά τον κορεσμό και την πληρότητα σε μεγαλύτερο βαθμό από τους υδατάνθρακες ή το λίπος και διευκολύνει τη μείωση της ενεργειακής πρόσληψης, σε συνθήκες *ad libitum*. Επίσης, δίαιτες με αυξημένη περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες συνδέονται με την αυξημένη θερμογένεση, η οποία επηρεάζει την πληρότητα και αυξάνει την ενεργειακή δαπάνη. Επιπλέον, σε ορισμένα άτομα η μέτρια – υψηλή κατανάλωση πρωτεϊνών φαίνεται να προάγει τον αναβολισμό των μυϊκών πρωτεϊνών, ευνοώντας τη διατήρηση της μυϊκής μάζας και τη βελτίωση του μεταβολικού προφίλ (Douglas et al., 2008). Η διαχείριση σωματικού βάρους είναι ένα περίπλοκο ζήτημα που περιλαμβάνει την αλληλεπίδραση ορμονικών, γενετικών και μεταβολικών παραγόντων. Η πρωτεΐνη έχει τη δυνατότητα να διαδραματίζει βασικό ρόλο σε διάφορες πτυχές της ρύθμισης του σωματικού βάρους. Οι μηχανισμοί με τους οποίους η αυξημένη διατροφική πρωτεΐνη ρυθμίζει το σωματικό βάρος είναι πολυπαραγοντικοί. Εντούτοις, τα στοιχεία δείχνουν ότι μια μέτρια αύξηση της διαιτητικής πρωτεΐνης σε συνδυασμό με τη φυσική δραστηριότητα και μια ενεργειακά ελεγχόμενη διατροφή μπορεί να βελτιώσει τη ρύθμιση του σωματικού βάρους ευνοώντας τη συγκράτηση ή την αύξηση της άλιπης μάζας σώματος, έναντι της λιπώδους, καθώς και την αύξηση του αισθήματος της πληρότητας (Douglas et al., 2008). Επιπροσθέτως, το 1973 ο Heaton διατύπωσε την υπόθεση ότι οι διαιτητικές ίνες σχετίζονται με την περιορισμένη ενεργειακή πρόσληψη, μέσω του ακόλουθου μηχανισμού: τα τρόφιμα με αυξημένες διαιτητικές ίνες απαιτούν, συνήθως, περισσότερο χρόνο μάσησης, με αποτέλεσμα να αυξάνεται η έκκριση σιέλου και γαστρικού υγρού και ως εκ τούτου να αυξάνεται

το αίσθημα της πληρότητας και να περιορίζεται η ενεργειακή πρόσληψη. Παράλληλα, τα τρόφιμα που περιέχουν υψηλή περιεκτικότητα σε διαιτητικές ίνες, τείνουν να έχουν μεγαλύτερο όγκο και μικρότερη ενεργειακή πυκνότητα, συμβάλλοντας έτσι και με αυτό τον τρόπο στην πληρότητα και την καλύτερη διαχείριση του σωματικού βάρους (Slavin & Green, 2007).

Αρκετές μελέτες έχουν δείξει ότι οι διαιτητικές ίνες συσχετίζονται και με τον Γλυκαιμικό Δείκτη των τροφίμων. Συγκεκριμένα, η κατανάλωση προϊόντων με υψηλή περιεκτικότητα σε διαιτητικές ίνες φαίνεται να οδηγεί στη μικρότερη αύξηση των επιπέδων γλυκόζης και ινσουλίνης στο αίμα, μεταγευματικά. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την καλύτερη ρύθμιση του μεταβολισμού της γλυκόζης, γεγονός πολύ σημαντικό, κυρίως για άτομα που πάσχουν από διαταραγμένη ανοχή στη γλυκόζη (Sadler, 2011), ενώ οι δίαιτες χαμηλού GI συστήνονται στους διαβητικούς ασθενείς (Dyson et al., 2011; Yancy et al., 2014). Μάλιστα, το 2004 οι Schulze et al., διατύπωσαν το συμπέρασμα ότι μια δίαιτα χαμηλού γλυκαιμικού δείκτη (κυρίως μέσω της αυξημένης κατανάλωσης διαιτητικών ινών) μπορεί να είναι ευεργετική σε νεαρές γυναίκες, με σακχαρώδη διαβήτη τύπου II. Μια ομάδα τροφίμων, απαραίτητη για τη διατροφή του ανθρώπου, η οποία έχει αυξημένη περιεκτικότητα σε διαιτητικές ίνες, είναι τα όσπρια. Τα όσπρια, άρα και τα άλευρα των οσπρίων, φαίνεται να διαθέτουν από 10% κ.β. (π.χ. φακές) έως και 40% κ.β. (π.χ. χαρούπι) περιεκτικότητα σε ολικές διαιτητικές ίνες. Ως εκ τούτου, ο εμπλουτισμός των τροφίμων με άλευρα οσπρίων και η υποκατάσταση μέρους του συνολικού περιεχόμενου σιτάλευρου με αυτά, ίσως συμβάλλει στην ανάπτυξη τελικών προϊόντων με χαμηλό γλυκαιμικό δείκτη. Παρόμοιο συμπέρασμα διατύπωσαν και οι Rizkalla et al. (2002), σύμφωνα με τους οποίους, τα εμπλουτισμένα αρτοσκευάσματα με άλευρα οσπρίων τείνουν να έχουν καλύτερη επίδραση όσον αφορά στη ρύθμιση του μεταβολισμού της γλυκόζης στο αίμα και συνεπώς, να αποτελούν προϊόντα κατάλληλα για άτομα με σακχαρώδη διαβήτη.

Συνοψίζοντας τα προαναφερθέντα, γίνεται εύκολα αντιληπτό ότι η κατανάλωση εμπλουτισμένων μπισκότων με άλευρο φακής, λούπινου ή χαρουπιού, τα οποία φαίνεται να έχουν αυξημένη περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες, απαραίτητα αμινοξέα ή/και ολικές διαιτητικές ίνες, μπορεί δυνητικά να έχει ευεργετικές επιδράσεις στον κορεσμό, την καλύτερης διαχείρισης του σωματικού βάρους και τον καλύτερο γλυκαιμικό έλεγχο. Για το λόγο αυτό, μπισκότα στα οποία έχουν ενσωματωθεί άλευρα οσπρίων, θα μπορούσαν να αποτελέσουν ιδανικά σνακ στο καθημερινό διαιτολόγιο, με πολλαπλά οφέλη για την υγεία των καταναλωτών.

Δ) Συμπεράσματα – Προτάσεις

Η παρούσα εργασία εστίασε στη μελέτη της επίδρασης της προσθήκης διαφόρων αλεύρων οσπρίων, στα ποιοτικά και διατροφικά χαρακτηριστικά αρτοσκευασμάτων και συγκεκριμένα μπισκότων τύπου Digestive. Ιδιαίτερη έμφαση δόθηκε στην παρασκευή μπισκότων υψηλής διατροφικής αξίας, χρησιμοποιώντας οικονομικές πρώτες ύλες. Τα αποτελέσματα μπορούν να αξιοποιηθούν από τις αρτοποιητικές για την παραγωγή προϊόντων χαμηλού κόστους, με υψηλό διατροφικό περιεχόμενο και παράλληλα αποδεκτά οργανοληπτικά χαρακτηριστικά, από τους καταναλωτές.

Για την πραγματοποίηση των παραπάνω, έγινε υποκατάσταση μέρους του σιτάλευρου, που περιείχαν τα μπισκότα, από άλευρο φακής, λούπινου ή χαρουπιού, σε ποσοστά 5% και 8%. Στη συνέχεια, τα τελικά προϊόντα συγκρίθηκαν τόσο μεταξύ τους, όσο και με το δείγμα αναφοράς (το οποίο αποτελούταν από 100% σιτάλευρο) ως προς τη σύστασή τους και τα οργανοληπτικά τους χαρακτηριστικά.

Τα συμπεράσματα που προέκυψαν από τη μελέτη του εμπλουτισμού με κάθε τύπο αλεύρου οσπρίων στα αντίστοιχα αρτοσκευάσματα παρατίθενται ακολούθως:

- Υποκατάσταση με άλευρο φακής σε ποσοστά 5% και 8%

Η ανάλυση των διαθρεπτικών συστατικών των μπισκότων που είχαν εμπλουτισθεί με άλευρο φακής, έδειξε ότι αυτά είχαν αυξημένα ποσοστά σε φυτικές ίνες, κατά 20,83% , σε σύγκριση με το μη εμπλουτισμένο δείγμα. Επίσης, φάνηκε ότι είχαν αυξημένα ποσοστά πρωτεϊνών, καθώς και απαραίτητων αμινοξέων σε βαθμό έως και 9,41% περισσότερο από το δείγμα αναφοράς. Μάλιστα, το απαραίτητο αμινοξύ λυσίνη παρουσίασε τη μέγιστη αύξηση μεταξύ των υπολοίπων απαραίτητων αμινοξέων, και συγκεκριμένα κατά 35,43%, στα μπισκότα που είχαν υποκατασταθεί σε βαθμό 8%. Ως προς τα υπόλοιπα θρεπτικά στοιχεία, τόσο το θερμιδικό περιεχόμενο, όσο και τα λιπαρά, οι υδατάνθρακες, τα ολικά σάκχαρα, το νάτριο και το αλάτι, παρέμειναν ανεπηρέαστα από τον εμπλουτισμό. Τέλος, η υποκατάσταση με άλευρο φακής, τόσο σε ποσοστό 5%, όσο και σε ποσοστό 8%, δε φάνηκε να επηρεάζει τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των προϊόντων (χρώμα, οσμή, σκληρότητα, γεύση και γενική αποδοχή), τα οποία αξιολογήθηκαν από τους ερωτηθέντες καταναλωτές ως αποδεκτά και χωρίς ιδιαίτερες διαφοροποιήσεις από το δείγμα αναφοράς.

- Υποκατάσταση με άλευρο λούπινου σε ποσοστό 5% και 8%

Η υποκατάσταση του σιτάλευρου με άλευρο λούπινου φάνηκε ότι οδήγησε και αυτή σε αύξηση της περιεκτικότητας των μπισκότων σε ολικές φυτικές ίνες κατά 41,6% - 87,5%, αναλόγως με το

βαθμό υποκατάστασης. Επίσης, σαφής αύξηση παρατηρήθηκε και στο ποσοστό των απαραίτητων αμινοξέων, με την κατά 8% υποκατάσταση να οδηγεί σε ποσοστό 8,47% παραπάνω από το μπισκότο που περιείχε 100% σιτάλευρο. Επιπλέον, η αύξηση περιεκτικότητας σε λυσίνη δείχνει να ανήλθε στα 40,15% περισσότερο από το μη εμπλουτισμένο δείγμα. Και σε αυτή την περίπτωση υποκατάστασης, τα υπόλοιπα διαθρεπτικά στοιχεία (ενέργεια, λιπαρά, υδατάνθρακες, ολικά σάκχαρα, νάτριο και αλάτι) δε φάνηκαν να επηρεάζονται. Αντίθετα, η προσθήκη αλεύρου λούπινου επηρέασε αρνητικά τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των προϊόντων και συγκεκριμένα τη γεύση τους, η οποία χαρακτηρίστηκε ως «πικρή» και άρα μη αποδεκτή από τους δοκιμαστές.

- Υποκατάσταση με άλευρο χαρουπιού σε ποσοστό 5% και 8%

Οι αναλύσεις των μπισκότων έδειξαν ότι με την προσθήκη αλεύρου χαρουπιού προέκυψαν προϊόντα, τα οποία είχαν αύξηση των ολικών φυτικών ινών σε βαθμό έως και 104,16% περισσότερο από το μη υποκατεστημένο δείγμα. Σε αντίθεση με τις προηγούμενες περιπτώσεις, η προσθήκη αλεύρου χαρουπιού, φάνηκε ότι οδήγησε στη μείωση του ποσοστού της περιεχόμενης πρωτεΐνης των μπισκότων, καθώς και στη μείωση των απαραίτητων αμινοξέων, σε ποσοστό 4,83% και 6,82%, στις υποκαταστάσεις 5% και 8%, αντίστοιχα. Τα υπόλοιπα διαθρεπτικά στοιχεία των μπισκότων παρέμεινα και σε αυτή την περίπτωση όμοια με το μπισκότο που περιείχε 100% σιτάλευρο. Επιπροσθέτως, η υποκατάσταση με άλευρο χαρουπιού, και με τα δύο ποσοστά, δεν φάνηκε να επιδρά σε κανένα από τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των μπισκότων.

Συνοψίζοντας τα παραπάνω αποτελέσματα, θα μπορούσαμε να πούμε ότι η υποκατάσταση με άλευρα οσπρίων επηρέασε σε σημαντικό βαθμό την περιεκτικότητα των μπισκότων σε ολικές διαιτητικές ίνες και απαραίτητα αμινοξέα. Η υποκατάσταση με άλευρο χαρουπιού επέφερε τη βέλτιστη αύξηση των ολικών φυτικών ινών, αλλά μείωσε την περιεκτικότητα των απαραίτητων αμινοξέων. Η υποκατάσταση με άλευρο φακής επέφερε τη μέγιστη αύξηση των απαραίτητων αμινοξέων, αλλά την μικρότερη αύξηση των ολικών φυτικών ινών, σε σχέση με τους υπόλοιπους εμπλουτισμούς. Η υποκατάσταση με άλευρο λούπινου φαίνεται ότι οδήγησε σε μια ενδιάμεση, αλλά αρκετά αυξημένη σύσταση σε ολικές φυτικές ίνες και απαραίτητα αμινοξέα, εν συγκρίσει με τα υπόλοιπα εμπλουτισμένα προϊόντα, ωστόσο δεν κατάφερε να ικανοποιήσει γευστικά τους καταναλωτές.

Μελέτες που θα μπορούσαν να γίνουν μελλοντικά αφορούν στα εξής: μέτρηση του Γλυκαιμικού Δείκτη (GI) των υποκατεστημένων μπισκότων, με άλευρο φακής, λούπινου ή χαρουπιού, και κλινικές μελέτες για τον προσδιορισμό της επίδρασής τους σε άτομα με σακχαρώδη διαβήτη. Επίσης, θα ήταν ενδιαφέρον να πραγματοποιηθούν κλινικές μελέτες με στόχο τη διερεύνηση της επίδρασης των εμπλουτισμένων μπισκότων με άλευρα οσπρίων στην όρεξη, τον κορεσμό, την πληρότητα και κατ' επέκταση τη διαχείριση του βάρους. Τέλος, θα μπορούσαν να γίνουν μετρήσεις που να αξιολογούν την βιοδιαθεσιμότητα των απαραίτητων αμινοξέων των πρωτεϊνών, στα υποκατεστημένα προϊόντα με άλευρα οσπρίων και σύγκρισή τους με την βιοδιαθεσιμότητα αμινοξέων των πρωτεϊνών ζωικής προέλευσης.

E) ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Anton, A., Ross, K., Lukow, O., Fulcher, R., & Arntfield, S. (2008). Influence of added bean flour (*Phaseolus vulgaris* L.) on some physical and nutritional properties of wheat flour tortillas. *Food Chemistry*, 109(1), 33-41.
2. Arnoldi, A. (2004). Grain Legumes and the Prevention of Cardiovascular Disease. In: *Functional Foods, Cardiovascular Disease and Diabetes*, Arnoldi, A. (ed.). Woodhead Publishing Limited -CRC Press LLC, UK, pp. 422-448.
3. Barbana, C. & Boye, J. I. (2011). Angiotensin I-converting enzyme inhibitory properties of enzymatic lentil protein hydrolysates: Determination of the kinetic of inhibition. *Food Chemistry*, 127: 94–101.
4. Barbana, C. & Boye, J. I. (2010). Angiotensin I-converting enzyme inhibitory activity of chickpea and pea protein hydrolysates. *Food Research, Int.* 43: 1642–1649.
5. Birt, D. F.; et al. (2013). "Resistant Starch: Promise for Improving Human Health". *Advances in Nutrition*, 4 (6): 587–601.
6. Boye, J. I., Roufik, S., Pesta, N., & Barbana, C. (2010c). Angiotensin I-converting enzyme inhibitory properties and SDS-PAGE of red lentil protein hydrolysates. *LWT-Food Science Technology*, 43: 987–991.
7. Boye, J., Wijesinha-Bettoni, R., & Burlingame, B. (2012). Protein quality evaluation twenty years after the introduction of the protein digestibility corrected amino acid score method. *British Journal of Nutrition*, 108: S183–S211.
8. Boye, J., Zare, F., & Pletch, A. (2010d). Pulse proteins: Processing, characterization, functional properties and applications in food and feed. *Food Research, Int.* 43: 414–431.
9. Campbell, C., Wagoner, T., & Foegeding, E. (2016). Designing foods for satiety: The roles of food structure and oral processing in satiation and satiety. *Food Structure*.
10. Campbell, L., Euston, S., & Ahmed, M. (2016). Effect of addition of thermally modified cowpea protein on sensory acceptability and textural properties of wheat bread and sponge cake. *Food Chemistry*, 194, 1230-1237.
11. Chung, H. J. & Liu, Q. (2009). Effect of gamma irradiation on molecular structure and physicochemical properties of cornstarch. *Journal of Food Science*, 74: C353–C361.
12. Civille, G.V., Oftedal, K.N. (2012). Sensory evaluation techniques — make “good for you” taste “good”. *Physiology and Behavior*, 107, 598-605.

13. Cloughton SM, Pearce RJ. (1989). Protein enrichment of sugar—snap cookies with sunflower protein isolates. *Journal of Food Science*, 54:354.
14. Crocker, B. (2012). *AARP Betty crocker cookbook*. First ed. Hoboken: John Wiley & Sons.
15. Douglas, P., Westman, E., Mattes, R., Wolfe, R., Astrup, A., & Westerterp - Plantenga, M. (2008). Protein, weight management, and satiety. *American Journal Of Clinical Nutrition*, 87(5), 15585 - 15615.
16. Cubero, J. I. (1994). Traditional varieties of grain legumes for human consumption. In: *Neglected Crops: 1492 from a Different Perspective*. pp. 289–301.
17. De la Hera, E., Ruiz-París, E., Oliete, B., & Gómez, M. (2012). Studies of the quality of cakes made with wheat-lentil composite flours. *LWT - Food Science and Technology*, 49(1), 48-54.
18. Duranti, M. (2006). Grain legume proteins and nutraceutical properties. *Fitoterapia* 77: 67– 82.
19. Dyson, P., Kelly, T., Deakin, T., Duncan, A., Frost, G., Harrison, Z., Khatri, D., Kunka, D., McArdle, P., Mellor, D., Oliver, L. and Worth, J. (2011). Diabetes UK evidence-based nutrition guidelines for the prevention and management of diabetes. *Diabetic Medicine*, 28(11), pp.1282-1288.
20. Englyst, H. N., Kingman, S. M., & Cummings, J. H. (1992). Classification and measurement of nutritionally important starch fractions. *European Journal of Clinical Nutrition*, 46: S33–S50.
21. Esteban, R. M., Moll’a, E., Valiente, C., Jaime, L., L’opez-Andréu, F. J., & Martin Cabrejas, M. A. (1998). Dietary fibre: Chemical and physiological aspects. *Recent Research Development Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 2: 293–308.
22. Farooq, Z. & Boye, J. I. (2011). Novel food and industrial applications in pulse flours and fractions. In: *Pulse Foods: Processing, Quality and Nutraceutical Applications*, pp. 283–324.
23. Genovese, M. I., & Lajolo, F. M. (2001). Atividade inibitória de tripsina do feijão (Phaseolus vulgaris L.): avaliação crítica dos métodos de determinação. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 51(4), 386–394.
24. Gilani, G. S., Xiao, C. W., & Cockell, K. A. (2012). Impact of antinutritional factors in food proteins on the digestibility of protein and the bioavailability of amino acids and on protein quality. *British Journal of Nutrition*, 108: S315–S332.

25. Guillon, F., Champ, M. & Thibault, J.F. (2000). Dietary Fibre Functional Products. In: Functional foods: Concept to Product, Gibson, G.R. & Williams, C.M. (eds.). Woodhead Publishing Limited and CRC Press LLC, UK, pp. 315-365.
26. Hefnawy, T., El-Shourbagy, G., & Ramadan, M. (2012). Impact of adding chickpea (*Cicerarietinum* L.) flour to wheat flour on the rheological properties of toast bread. *International Food Research Journal*, 19(2): 521-525.
27. Hooda, S., & Jood, S. (2005). Organoleptic and nutritional evaluation of wheat biscuits supplemented with untreated and treated fenugreek flour. *Food Chemistry*, 90(3), 427-435.
28. Hoover, R. & Ratnayake, W. S. (2002). Starch characteristics of black bean, chickpea, lentil, navy bean and pinto bean cultivars grown in Canada. *Food Chemistry*, 78: 489–498.
29. Hoover, R. & Zhou, Y. (2003). In vitro and in vivo hydrolysis of legume starches by α amylase and resistant starch formation in legumes-a review. *Carbohydrate Polymers*, 54: 401–417.
30. ISO. 1994. Sensory analysis- Methodology- Texture profile (ISO 1103) International Organization for Standardization, Geneva (Switzerland).
31. ISO. 1992. Sensory analysis-Vocabulary (ISO 5492). International Organization for Standardization, Geneva (Switzerland).
32. ISO. 2004. Sensory Analysis. Methodology. Triangle test (ISO 4120). International Organization for Standardization, Geneva (Switzerland).
33. Jenkins, D. J. A., Wolever, T. M. S., Taylor, R. H., Griffiths, C., Kizeminska, K., Lawrie, J. A., Bennett, C. M., Goff, D. V., Sarson, D. L., & Bloom, S. R. (1982). Slow release dietary carbohydrate improves second meal tolerance. *American Journal of Clinical Nutrition*, 35: 1339–1346.
34. Jenkins, D. J. A., Wolever, T. M. S., Taylor, R. H., Griffiths, C., Kizeminska, K., Lawrie, J. A., Bennett, C. M., Goff, D. V., Sarson, D. L., & Bloom, S. R. (1982). Slow release dietary carbohydrate improves second meal tolerance. *American Journal of Clinical Nutrition*, 35: 1339–1346.
35. Kahlon, T. S. & Woodruff, C. L. (2002). In vitro binding of bile acids by soy protein, pinto beans, black beans and wheat gluten. *Food Chemistry*, 79: 425–429.
36. Kohajdová, Z., Karovičová, J., & Magala, M. (2013). Effect of lentil and bean flours on rheological and baking properties of wheat dough. *Chemical Papers*, 67(4).

37. Kurlovich, B. S. & Repyev, S. I. (1995). The gene bank and breeding of grain legumes (lupine, vetch, soya, and beah) (1st ed., p. 438). N. I. Vavilov Institute of Plant Industry.
38. Lehmann, U. & Robin, F. (2007). Slowly digestible starch-its structure and health implications: a review. *Trends Food Science Technology*, 18: 46–355.
39. Marlett, J. A., McBurney, M. I., & Slavin, J. L. (2002). Position of the American Dietetic Association: Health implications of dietary fiber. *Journal of American Dietetic Association*, 102: 993–1000.
40. McVitie. (2015). United Biscuits — McVitie's Brand History.
41. Meilgaard C.M., Civille V.G. & Carr T.B., 2007. *Sensory Evaluation Techniques*, 1-25.
42. Morgan, M. (n.d.). *Ms. Cupcake*. 1st ed.
43. Morita, T., Kasaoka, S., Hase, K., & Kiriyaama, S. (1999). Psyllium shifts the fermentation site of high-amylose cornstarch toward the distal colon and increases fecal butyrate concentration in rats. *Journal of Nutrition*, 129: 2081–2087.
44. Murray, J.M., Baxter, I.A. (2003). Food Acceptability and Sensory Evaluation. In: *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition*, pp. 5130-5136.
45. Postgate, J. (1998). *Nitrogen Fixation* (3rd ed.). Cambridge University Press, ISBN 978-0-521-64853-0.
46. Potter NN. (1986). *Food science*, 4th ed. NewYork: Van Nostrand Reinhold, Inc.
47. Pulse Canada. (2011). Protein Quality of Cooked Pulses (PDCAAS Method). <http://www.pulsecanada.com/food-and-nutrition/fact-sheets/protein-qualityof-cooked-pulses>. (Retrieved: September 16, 2013).
48. Rababah, T., Al-Mahasneh, M., & Ereifej, K. (2006). Effect of Chickpea, Broad Bean, or Isolated Soy Protein Additions on the Physicochemical and Sensory Properties of Biscuits. *Journal of Food Science*, 71(6), S438-S442.
49. Rizkalla, S. W., Bellisle, F., & Slama, G. (2002). Health benefits of low glycaemic index foods, such as pulses, in diabetic patients and health individuals. *British Journal of Nutrition*, 88: S255– S262.
50. Rui, X., Boye, J. I. Barbana, C., Simpson, B. K., & Prasher, S. O. (2012). Electrophoretic profiles and angiotensin I-converting enzyme inhibitory activities of nine varieties of *Phaseolus vulgaris* protein hydrolysates. *Journal of Nutrition and Food Science*, 2: 1000156.

51. Rumiya, James, A. P., & Jayasena, V. (2012). Effect of germination on the nutritional and protein profile of Australian sweet lupin (*Lupinus angustifolius* L.). *Food Nutrition and Science*, 3: 621– 626.
52. Sadler, M. (2011). Influence of glycaemic response on health indicators. In: John H (ed) *Food, glycaemic response and health*. ILSI Europe Concise Monograph Series, ILSI Europe Publications, Belgium, pp 12–21.
53. Sajilata, M. G., Singhal, R. S., & Kulkarni, P. R. (2006). Resistant starch-A review. *Compressor Review. Food Science and Food Safety* 5: 1–17.
54. Sandhu, K.S. & Lim, S. T. (2008). Digestibility of legume starches as influenced by their physical and structural properties. *Carbohydrate Polymer*, 71: 245–252.
55. Schulze, M., Liu, S., Rimm, E., Manson, J., Willett, W., & Hu, F. (2004). Glycemic index, glycemic load, and dietary fiber intake and incidence of type 2 diabetes in younger and middle-aged women¹. *American Journal Of Clinical Nutrition*, 80(2), 348 - 356.
56. Schwenke, K. D. (2001). Reflections about the functional potential of legume proteins. *Die Nahrung*, 45: 377–381.
57. Slavin, J., & Green, H. (2007). Dietary fibre and satiety. *Nutrition Bulletin*, 32(s1), 32-42.
58. Tharanathan, R., & Mahadevamma, S. (2003). Grain legumes—a boon to human nutrition. *Trends In Food Science and Technology*, 14(12), 507-518.
59. The Telegraph. (2009). Chocolate digestive is nation's favourite dunking biscuit.
60. VazPatto, M., Amarowicz, R., Aryee, A., Boye, J., Chung, H., Martín-Cabrejas, M., & Domoney, C. (2014). Achievements and Challenges in Improving the Nutritional Quality of Food Legumes. *Critical Reviews In Plant Sciences*, 34(1-3), 105-143.
61. Vermeirssen, V., Van Camp, J., & Verstraete, W. (2005). Fractionation of angiotensin I converting enzyme inhibitory activity from pea and whey protein in vitro gastrointestinal digests. *Journal of Science and Food Agriculture*, 85: 399–405.
62. Villarino, C., Jayasena, V., Coorey, R., Chakrabarti-Bell, S., & Johnson, S. (2015). Nutritional, Health, and Technological Functionality of Lupin Flour Addition to Bread and Other Baked Products: Benefits and Challenges. *Critical Reviews In Food Science And Nutrition*, 56(5), 835-857.
63. Watts, P. (2011). Global pulse industry: state of production, consumption and trade; marketing challenges and opportunities. In: *Pulse Foods: Processing, Quality and Nutraceutical Applications*, pp. 437–464.

64. Yancy, W., Dunbar, S., Boucher, J., Cypress, M., Evert, A., Franz, M., Mayer-Davis, E., Neumiller, J., Urbanski, P., Verdi, C. and Nwankwo, R. (2014). Response to Comments on Evert et al. Nutrition Therapy Recommendations for the Management of Adults With Diabetes. *Diabetes Care* 2013;36:3821–3842. *Diabetes Care*, 37(5), pp.e102-e103.
65. Young, Linda, S., Cauvain, & Stanley, P. (2006). *Baked Products: Science, Technology and Practice*, Wiley-Blackwell. p. 62. ISBN 1-4051-2702-3. Retrieved 2011-04-08.
66. Young, V., & Pellet, P. (1985). Wheat proteins in relation to protein requirements and availability of amino acids. *American Journal of Clinical Nutrition*, 41(5 Suppl):1077-90.
67. Youssef, M., Ali, H., & El-Manfaloty, M. (2013). Nutritional Assessment of Wheat Biscuits and Fortified Wheat Biscuits with Carob Pod Powder (*Ceratonia Siliqua* L.). *Food and Public Health*, Vol. 3 No. 6, 2013, pp. 336-340. doi: 10.5923/j.fph.20130306.11.
68. Zhao, F., & McGrath, S. (2009). Biofortification and phytoremediation. *Current Opinion In Plant Biology*, 12(3), 373-380.
69. Zucco, F., Borsuk, Y., & Arntfield, S. (2011). Physical and nutritional evaluation of wheat cookies supplemented with pulse flours of different particle sizes. *LWT - Food Science and Technology*, 44(10), 2070-2076.
70. Βλαχοστέριος, Δ. (2012). Ελληνικές ποικιλίες οσπρίων. Λάρισα: Ινστιτούτο Κτηνοτροφικών Φυτών & Βοσκών.
71. Νεώτερον Εγκυκλοπαιδικό Λεξικόν "Ηλίου". (1980). Όσπρια, στις σελίδες 199 και 200 του Τόμου ΙΖ'
72. Τζιά, Κ., Ταούκης, Π., Ωραιοπούλου, Β. (2007). *Επιστήμη και Μηχανική Τροφίμων*. Ε. Μ. Πολυτεχνείο.
73. Τσάκνης, Γ. (2012). Εργαστηριακές ασκήσεις οργανοληπτικού ελέγχου. ΤΕΙ Αθήνας.

Ηλεκτρονικές πηγές:

1. Association of European Coeliac Societies (AOECS). (2017). Aoecs.org. Retrieved 17 May 2017, from <http://www.aoeecs.org/?q=coeliac-disease>
2. Definitions of words used in Sensory Science. (2017). Arrowscientific.com.au. Retrieved 3 June 2017, from http://www.arrowscientific.com.au/index.php?option=com_content&view=article&id=30:definitions-of-words-used-in-sensory-science&catid=15&Itemid=32
3. Hellenic Endocrine Society. (2017) Retrieved 17 May 2017, from <http://www.endo.gr/>

4. Nott, J. (2017). The Protein Facility of the Iowa State University Office of Biotechnology: Amino Acid Analysis. Protein.iastate.edu. Retrieved 20 May 2017, from <http://www.protein.iastate.edu/aaa.html>
5. USDA Food Composition Databases. (2017). USDA. Retrieved 17 May 2017, from <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/search/list>

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

I. Έντυπο οργανοληπτικού ελέγχου μπισκότων

Ερωτηματολόγιο Δοκιμής Αρέσκειας Μπισκότων

Ημ/νια:

Προϊόν: Μπισκότο

Κλίμακα Αξιολόγησης: 9. ΜΟΥ ΑΡΕΣΕΙ ΥΠΕΡΒΟΛΙΚΑ (υπερβολικά αρεστό)

8. ΜΟΥ ΑΡΕΣΕΙ ΠΑΡΑ ΠΟΛΥ

7. ΜΟΥ ΑΡΕΣΕΙ ΜΕΤΡΙΑ

6. ΜΟΥ ΑΡΕΣΕΙ ΛΙΓΟ

5. ΟΥΤΕ ΜΟΥ ΑΡΕΣΕΙ, ΟΥΤΕ ΔΕ ΜΟΥ ΑΡΕΣΕΙ

4. ΔΕ ΜΟΥ ΑΡΕΣΕΙ ΛΙΓΟ

3. ΔΕ ΜΟΥ ΑΡΕΣΕΙ ΜΕΤΡΙΑ

2. ΔΕ ΜΟΥ ΑΡΕΣΕΙ ΠΑΡΑ ΠΟΛΥ

1. ΦΔΕ ΜΟΥ ΑΡΕΣΕΙ ΥΠΕΡΒΟΛΙΚΑ (απαράδεκτο)

Με βάση την παραπάνω κλίμακα βαθμολόγησης, αξιολογήστε τα δείγματα μπισκότων, ως προς το πόσο αποδεκτά - αρεστά είναι από εσάς: το χρώμα , η υφή (αίσθηση σκληρότητας στο στόμα), η οσμή, η γεύση και η γενική αποδοχή τους.

Επίσης, αναφορικά με τη γεύση, χαρακτηρίστε τη ως προς το αν σας φαίνεται ουδέτερη, γλυκιά, ξινή, αλμυρή ή πικρή.

Δείγμα	Χρώμα	Υφή (Σκληρότητα)	Οσμή	Γεύση	Χαρακτηρισμός Γεύσης	Γενική αποδοχή
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						

II. Πίνακες αποτελεσμάτων στατιστικής επεξεργασίας οργανοληπτικών αναλύσεων (όπως προέκυψαν από το πρόγραμμα IBM SPSS Statistics 21)

Oneway

Test of Homogeneity of Variances

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Χρώμα	.769	6	70	.597
Οσμή	.577	6	70	.747
Σκληρότητα	1.009	6	70	.427
Γεύση	3.065	6	70	.010
Γενική_Αποδοχή	1.040	6	70	.407

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F
Χρώμα	Between Groups	20.156	6	3.359	1.192
	Within Groups	197.273	70	2.818	
	Total	217.429	76		
Οσμή	Between Groups	12.156	6	2.026	.852
	Within Groups	166.364	70	2.377	
	Total	178.519	76		
Σκληρότητα	Between Groups	5.221	6	.870	.389
	Within Groups	156.727	70	2.239	
	Total	161.948	76		
Γεύση	Between Groups	88.519	6	14.753	4.229
	Within Groups	244.182	70	3.488	
	Total	332.701	76		
Γενική_Αποδοχή	Between Groups	11.403	6	1.900	1.496
	Within Groups	88.909	70	1.270	
	Total	100.312	76		

ANOVA

		Sig.
Χρώμα	Between Groups	.321
	Within Groups	
	Total	
Οσμή	Between Groups	.534
	Within Groups	
	Total	
Σκληρότητα	Between Groups	.884
	Within Groups	
	Total	
Γεύση	Between Groups	.001
	Within Groups	
	Total	
Γενική_Αποδοχή	Between Groups	.192
	Within Groups	
	Total	

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Tukey HSD

Dependent Variable	(I) group	(J) group	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Χρώμα	1	2	.273	.716	1.000	-1.90	2.45
		3	1.000	.716	.802	-1.17	3.17
		4	.182	.716	1.000	-1.99	2.35
		5	1.000	.716	.802	-1.17	3.17
		6	1.545	.716	.331	-.63	3.72
		7	.727	.716	.949	-1.45	2.90
		1	-.273	.716	1.000	-2.45	1.90
	2	3	.727	.716	.949	-1.45	2.90
		4	-.091	.716	1.000	-2.26	2.08
		5	.727	.716	.949	-1.45	2.90
		6	1.273	.716	.567	-.90	3.45
		7	.455	.716	.995	-1.72	2.63
		1	-1.000	.716	.802	-3.17	1.17
	3	2	-.727	.716	.949	-2.90	1.45
		4	-.818	.716	.912	-2.99	1.35
		5	.000	.716	1.000	-2.17	2.17
		6	.545	.716	.988	-1.63	2.72
		7	-.273	.716	1.000	-2.45	1.90
	4	1	-.182	.716	1.000	-2.35	1.99
		2	.091	.716	1.000	-2.08	2.26
		3	.818	.716	.912	-1.35	2.99
		5	.818	.716	.912	-1.35	2.99
		6	1.364	.716	.484	-.81	3.54
		7	.545	.716	.988	-1.63	2.72
	5	1	-1.000	.716	.802	-3.17	1.17
		2	-.727	.716	.949	-2.90	1.45
		3	.000	.716	1.000	-2.17	2.17
		4	-.818	.716	.912	-2.99	1.35
		6	.545	.716	.988	-1.63	2.72
	6	7	-.273	.716	1.000	-2.45	1.90
		1	-1.545	.716	.331	-3.72	.63
		2	-1.273	.716	.567	-3.45	.90
		3	-.545	.716	.988	-2.72	1.63
		4	-1.364	.716	.484	-3.54	.81

Οσμή	7	5	-.545	.716	.988	-2.72	1.63
		7	-.818	.716	.912	-2.99	1.35
		1	-.727	.716	.949	-2.90	1.45
		2	-.455	.716	.995	-2.63	1.72
		3	.273	.716	1.000	-1.90	2.45
		4	-.545	.716	.988	-2.72	1.63
		5	.273	.716	1.000	-1.90	2.45
	1	6	.818	.716	.912	-1.35	2.99
		2	.273	.657	1.000	-1.72	2.27
		3	.273	.657	1.000	-1.72	2.27
		4	.909	.657	.809	-1.09	2.90
		5	.727	.657	.924	-1.27	2.72
		6	.455	.657	.993	-1.54	2.45
		7	-.364	.657	.998	-2.36	1.63
	2	1	-.273	.657	1.000	-2.27	1.72
		3	.000	.657	1.000	-2.00	2.00
		4	.636	.657	.959	-1.36	2.63
		5	.455	.657	.993	-1.54	2.45
		6	.182	.657	1.000	-1.81	2.18
		7	-.636	.657	.959	-2.63	1.36
		1	-.273	.657	1.000	-2.27	1.72
	3	2	.000	.657	1.000	-2.00	2.00
		4	.636	.657	.959	-1.36	2.63
		5	.455	.657	.993	-1.54	2.45
		6	.182	.657	1.000	-1.81	2.18
		7	-.636	.657	.959	-2.63	1.36
		1	-.909	.657	.809	-2.90	1.09
		2	-.636	.657	.959	-2.63	1.36
	4	3	-.636	.657	.959	-2.63	1.36
		5	-.182	.657	1.000	-2.18	1.81
		6	-.455	.657	.993	-2.45	1.54
		7	-1.273	.657	.464	-3.27	.72
		1	-.727	.657	.924	-2.72	1.27
		2	-.455	.657	.993	-2.45	1.54
		3	-.455	.657	.993	-2.45	1.54
	5	4	.182	.657	1.000	-1.81	2.18
		6	-.273	.657	1.000	-2.27	1.72
		7	-1.091	.657	.645	-3.09	.90
		1	-.455	.657	.993	-2.45	1.54
		2	-.182	.657	1.000	-2.18	1.81
		3	-.182	.657	1.000	-2.18	1.81
		4	.455	.657	.993	-1.54	2.45
	6	5	.273	.657	1.000	-1.72	2.27
		7	-.818	.657	.874	-2.81	1.18
		1	.364	.657	.998	-1.63	2.36

Σκληρότητα	1	2	.636	.657	.959	-1.36	2.63
		3	.636	.657	.959	-1.36	2.63
		4	1.273	.657	.464	-.72	3.27
		5	1.091	.657	.645	-.90	3.09
		6	.818	.657	.874	-1.18	2.81
		2	.091	.638	1.000	-1.85	2.03
		3	.000	.638	1.000	-1.94	1.94
	2	4	.727	.638	.913	-1.21	2.66
		5	.182	.638	1.000	-1.76	2.12
		6	.455	.638	.991	-1.48	2.39
		7	.000	.638	1.000	-1.94	1.94
		1	-.091	.638	1.000	-2.03	1.85
		3	-.091	.638	1.000	-2.03	1.85
		4	.636	.638	.953	-1.30	2.57
	3	5	.091	.638	1.000	-1.85	2.03
		6	.364	.638	.997	-1.57	2.30
		7	-.091	.638	1.000	-2.03	1.85
		1	.000	.638	1.000	-1.94	1.94
		2	.091	.638	1.000	-1.85	2.03
		4	.727	.638	.913	-1.21	2.66
		5	.182	.638	1.000	-1.76	2.12
	4	6	.455	.638	.991	-1.48	2.39
		7	.000	.638	1.000	-1.94	1.94
		1	-.727	.638	.913	-2.66	1.21
		2	-.636	.638	.953	-2.57	1.30
		3	-.727	.638	.913	-2.66	1.21
		5	-.545	.638	.978	-2.48	1.39
		6	-.273	.638	1.000	-2.21	1.66
	5	7	-.727	.638	.913	-2.66	1.21
		1	-.182	.638	1.000	-2.12	1.76
		2	-.091	.638	1.000	-2.03	1.85
		3	-.182	.638	1.000	-2.12	1.76
		4	.545	.638	.978	-1.39	2.48
		6	.273	.638	1.000	-1.66	2.21
		7	-.182	.638	1.000	-2.12	1.76
	6	1	-.455	.638	.991	-2.39	1.48
		2	-.364	.638	.997	-2.30	1.57
		3	-.455	.638	.991	-2.39	1.48
		4	.273	.638	1.000	-1.66	2.21
		5	-.273	.638	1.000	-2.21	1.66
		7	-.455	.638	.991	-2.39	1.48
	7	1	.000	.638	1.000	-1.94	1.94
		2	.091	.638	1.000	-1.85	2.03
		3	.000	.638	1.000	-1.94	1.94
		4	.727	.638	.913	-1.21	2.66
		5	.182	.638	1.000	-1.76	2.12

Γεύση	1	6	.455	.638	.991	-1.48	2.39
		2	.909	.796	.913	-1.51	3.33
		3	.909	.796	.913	-1.51	3.33
		4	3.091*	.796	.004	.67	5.51
		5	2.909*	.796	.009	.49	5.33
		6	1.273	.796	.684	-1.14	3.69
		7	.727	.796	.969	-1.69	3.14
	2	1	-.909	.796	.913	-3.33	1.51
		3	.000	.796	1.000	-2.42	2.42
		4	2.182	.796	.104	-.24	4.60
		5	2.000	.796	.171	-.42	4.42
		6	.364	.796	.999	-2.05	2.78
		7	-.182	.796	1.000	-2.60	2.24
		1	-.909	.796	.913	-3.33	1.51
	3	2	.000	.796	1.000	-2.42	2.42
		4	2.182	.796	.104	-.24	4.60
		5	2.000	.796	.171	-.42	4.42
		6	.364	.796	.999	-2.05	2.78
		7	-.182	.796	1.000	-2.60	2.24
		1	-3.091*	.796	.004	-5.51	-.67
		2	-2.182	.796	.104	-4.60	.24
	4	3	-2.182	.796	.104	-4.60	.24
		5	-.182	.796	1.000	-2.60	2.24
		6	-1.818	.796	.267	-4.24	.60
		7	-2.364	.796	.060	-4.78	.05
		1	-2.909*	.796	.009	-5.33	-.49
		2	-2.000	.796	.171	-4.42	.42
		3	-2.000	.796	.171	-4.42	.42
	5	4	.182	.796	1.000	-2.24	2.60
		6	-1.636	.796	.391	-4.05	.78
		7	-2.182	.796	.104	-4.60	.24
		1	-1.273	.796	.684	-3.69	1.14
		2	-.364	.796	.999	-2.78	2.05
		3	-.364	.796	.999	-2.78	2.05
		4	1.818	.796	.267	-.60	4.24
	6	5	1.636	.796	.391	-.78	4.05
		7	-.545	.796	.993	-2.96	1.87
		1	-.727	.796	.969	-3.14	1.69
		2	.182	.796	1.000	-2.24	2.60
		3	.182	.796	1.000	-2.24	2.60
		4	2.364	.796	.060	-.05	4.78
		5	2.182	.796	.104	-.24	4.60
	7	6	.545	.796	.993	-1.87	2.96
		2	.636	.481	.838	-.82	2.10
		3	.727	.481	.736	-.73	2.19
		4	1.182	.481	.190	-.28	2.64
Γενική_Αποδοχή		1					

	2	5	1.091	.481	.273	-.37	2.55
		6	.909	.481	.493	-.55	2.37
		7	.364	.481	.988	-1.10	1.82
		1	-.636	.481	.838	-2.10	.82
		3	.091	.481	1.000	-1.37	1.55
		4	.545	.481	.915	-.91	2.00
		5	.455	.481	.964	-1.00	1.91
	3	6	.273	.481	.998	-1.19	1.73
		7	-.273	.481	.998	-1.73	1.19
		1	-.727	.481	.736	-2.19	.73
		2	-.091	.481	1.000	-1.55	1.37
		4	.455	.481	.964	-1.00	1.91
		5	.364	.481	.988	-1.10	1.82
		6	.182	.481	1.000	-1.28	1.64
	4	7	-.364	.481	.988	-1.82	1.10
		1	-1.182	.481	.190	-2.64	.28
		2	-.545	.481	.915	-2.00	.91
		3	-.455	.481	.964	-1.91	1.00
		5	-.091	.481	1.000	-1.55	1.37
		6	-.273	.481	.998	-1.73	1.19
		7	-.818	.481	.617	-2.28	.64
	5	1	-1.091	.481	.273	-2.55	.37
		2	-.455	.481	.964	-1.91	1.00
		3	-.364	.481	.988	-1.82	1.10
		4	.091	.481	1.000	-1.37	1.55
		6	-.182	.481	1.000	-1.64	1.28
		7	-.727	.481	.736	-2.19	.73
	6	1	-.909	.481	.493	-2.37	.55
		2	-.273	.481	.998	-1.73	1.19
		3	-.182	.481	1.000	-1.64	1.28
		4	.273	.481	.998	-1.19	1.73
		5	.182	.481	1.000	-1.28	1.64
		7	-.545	.481	.915	-2.00	.91
	7	1	-.364	.481	.988	-1.82	1.10
		2	.273	.481	.998	-1.19	1.73
		3	.364	.481	.988	-1.10	1.82
		4	.818	.481	.617	-.64	2.28
		5	.727	.481	.736	-.73	2.19
		6	.545	.481	.915	-.91	2.00

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Homogeneous Subsets

Χρώμα

Tukey HSD^a

group	N	Subset for alpha = 0.05
		1
6	11	5.27
3	11	5.82
5	11	5.82
7	11	6.09
2	11	6.55
4	11	6.64
1	11	6.82
Sig.		.331

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 11.000.

Οσμή

Tukey HSD^a

group	N	Subset for alpha = 0.05
		1
4	11	5.73
5	11	5.91
6	11	6.18
2	11	6.36
3	11	6.36
1	11	6.64
7	11	7.00
Sig.		.464

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 11.000.

Σκληρότητα

Tukey HSD^a

group	N	Subset for alpha = 0.05
		1
4	11	6.45
6	11	6.73
5	11	7.00
2	11	7.09
1	11	7.18
3	11	7.18
7	11	7.18
Sig.		.913

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 11.000.

Γεύση

Tukey HSD^a

group	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
4	11	4.18	
5	11	4.36	
6	11	6.00	6.00
2	11	6.36	6.36
3	11	6.36	6.36
7	11	6.55	6.55
1	11		7.27
Sig.		.060	.684

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 11.000.

Γενική_Αποδοχή

Tukey HSD^a

group	N	Subset for alpha = 0.05
		1
4	11	5.91
5	11	6.00
6	11	6.18
3	11	6.36
2	11	6.45
7	11	6.73
1	11	7.09
Sig.		.190

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size =11.000.

