

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ

ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΡΠΩΝ ΚΑΡΥΔΙΩΝ ΜΕΤΑ ΤΗ
ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ ΚΑΙ ΣΕ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ



ΜΗΤΡΟΥ ΑΝΑΣΤΑΣΙΑ

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ: ΖΑΚΥΝΘΙΝΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

ΑΘΗΝΑ 2005

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ευχαριστώ θερμά τον επίκουρο καθηγητή του Εργαστηρίου Δενδροκομίας κύριο Ζακυνθινό Γιώργο για την ανάθεση της μελέτης και την συνεχή επιστημονική καθοδήγηση και επίβλεψη κατά την εκπόνηση της συγγραφής αυτής.

Επίσης, ευχαριστώ πολύ τη Διεύθυνση του Ινστιτούτου Τεχνολογίας Τροφίμων Λυκόβρυσης Αττικής (ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε) για την παραχώρηση του εργαστηριακού εξοπλισμού, τις κυρίες Αυγερινού Βάσω, Μερκούρη Βιβή, Παναγοπούλου Ιωάννα, Παπαγιαννοπούλου Δήμητρα, Λαμπρινέα Ελένη και Χρυσάνθου Ξένια καθώς και το υπόλοιπο προσωπικό του εργαστηρίου ποιοτικού ελέγχου του ιδρύματος για την συνεργασία και την πολύτιμη βοήθειά τους.

Θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στον Ερευνητή Γεωπόνο Διευθυντή του ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε. –Σταθμό Γεωργικής Έρευνας (Σ.Γ.Β.) Βαρδατών κύριο Ρούσκα Δήμο ο οποίος μας προμήθευσε την πρώτη ύλη χωρίς την οποία θα ήταν αδύνατη η εκπόνηση της παρούσας πτυχιακής μελέτης.

Τέλος, ευχαριστίες οφείλονται στην Καθηγήτρια του Εργαστηρίου Φυσικοχημικών Αναλύσεων τμήματος Χημικών Μηχανικών του Πολυτεχνείου, κυρία Παπαδοπούλου όπως και το προσωπικό του εργαστηρίου για την παραχώρηση του εργαστηριακού οργάνου προκειμένου να διεξαχθεί μέρος της εργασίας καθώς και την γενικότερη συνεργασία.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία μελετήθηκε η επίδραση των ποικιλιών σε μορφολογικά χαρακτηριστικά ,αλλά κυρίως σε χαρακτηριστικά σύστασης καρπών καρυδιάς. Οι εξεταζόμενες ποικιλίες, οι οποίες καλλιεργήθηκαν σε ίδιες συνθήκες στις Βαρδάτες Φθιώτιδας ήταν οι εξής: Sunland, Franquette, Ηλιάνα, Chandler, E.A.A.6 και η εμπορική ποικιλία Hartley.

Σκοπός του πειράματος ήταν η παρατήρηση αλλαγών στα λιπαρά οξέα έξι διαφορετικών ποικιλιών, από την ημέρα παραλαβής από το σταθμό γεωργικής έρευνας στις Βαρδάτες Φθιώτιδας και μετά από συντήρηση τεσσάρων μηνών στους 4°C και ως προς την διακύμανση της οξύτητας, των υπεροξειδίων, των σταθερών K232-K270, των πρωτεϊνών, της υγρασίας, του χρώματος, των μετάλλων, των ολικών φαινολικών ουσιών και τέλος του οργανοληπτικού ελέγχου της ψίχας του καρπού.

Το πείραμα εκτελέστηκε κατά τους μήνες Νοέμβριο έως και τον Απρίλιο. Το μήνα Νοέμβριο έγινε παραλαβή των καρπών και αρχικά πραγματοποιήθηκε ο πρώτος διαχωρισμός των ποικιλιών σε ισόποσες ποσότητες, όπου μια παρτίδα ποικιλιών τοποθετήθηκε στην συντήρηση στους 4°C. Η συγκεκριμένη παρτίδα καρυδιών μελετήθηκε μετά το πέρας τεσσάρων μηνών, τον μήνα Μάρτιο.

Αρχικά έγινε η παραλαβή αρκετής ποσότητας καρυδέλαιου με το πιεστήριο για την ανάγκη προσδιορισμού οξύτητας, υπεροξειδίων, σταθερών K232-K270 και λιπαρών οξέων, ενώ στην συνέχεια το ποσοστό λίπους προσδιορίστηκε με την μέθοδο Soxhlet, ενώ ο προσδιορισμός των λιπαρών οξέων έγινε με αέρια-υγρή χρωματογραφία(GLC) αφού πρώτα πραγματοποιήθηκε η εστεροποίηση του λίπους.

Επίσης, το μήνα Νοέμβριο ολοκληρώθηκαν ο προσδιορισμός υγρασίας, μετάλλων, πρωτεϊνών, ολικών φαινολικών ουσιών, χρώματος και οργανοληπτικός έλεγχος. Για τον προσδιορισμό των πρωτεϊνών πραγματοποιήθηκε η μέθοδος προσδιορισμού ολικού αζώτου (Kheldahl), ενώ η οργανοληπτική αξιολόγηση έγινε με την βοήθεια των δοκιμαστών (taste panel).

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Α' ΜΕΡΟΣ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ – ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ.....	1
1.1. ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΡΥΔΙΟΥ ΚΑΙ ΕΜΠΟΡΙΑ (ΕΙΣΑΓΩΓΕΣ-ΕΞΑΓΩΓΕΣ).....	4
1.2. ΒΟΤΑΝΙΚΟΙ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ- ΒΟΤΑΝΙΚΟΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΕΣ.....	9
1.2.1. Το γένος Juglans και η τοξική ουσία γιουγκλόνη.....	12
1.2.2. Βοτανικοί χαρακτήρες του είδους J. Regia.....	13
1.3. ΤΡΟΠΟΣ ΚΑΡΠΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΡΥΔΙΑΣ.....	14
1.4. ΕΠΙΚΟΝΙΑΣΗ ΚΑΙ ΓΟΝΙΜΟΠΟΙΗΣΗ.....	14
1.5. ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΡΠΟΥ.....	15
1.6. ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ ΚΑΙ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΚΑΡΠΩΝ ΚΑΡΥΔΙΑΣ	18
1.7. ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΑ.....	22
1.8. ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ.....	23
1.8.1. Γαλλικές	24
1.8.1.1. Franquette.....	24
1.8.1.2. Lara.....	26
1.8.2. Αμερικάνικες.....	26
1.8.2.1. Hartley.....	26
1.8.2.2. Gustine.....	27
1.8.2.3. Serr	27
1.8.2.4. Pedro.....	28
1.8.2.5. Vina.....	29
1.8.2.6. Chandler.....	29
1.8.3. Ιταλικές.....	30
1.8.3.1. Sorrente.....	30
1.8.4. Ελληνικές.....	31
1.8.4.1. Ηλιόνα.....	31
1.9. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ.....	32
1.9.1. Κλείδες ποιότητας στο καρύδι.....	36
1.10. ΘΡΕΠΤΙΚΗ ΚΑΙ ΔΙΑΙΤΗΤΙΚΗ ΑΞΙΑ ΚΑΡΥΔΙΩΝ.....	40

1.11. ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΠΑΡΟΥΣΑΣ ΜΕΛΕΤΗΣ.....	43
--	----

B ΜΕΡΟΣ

2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	45
2.1. ΜΕΤΑΣΥΛΛΕΚΤΙΚΟΙ ΧΕΙΡΙΣΜΟΙ ΤΗΣ ΠΡΩΤΗΣ ΥΛΗΣ.....	45
2.2. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΣΕ ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΡΠΩΝ ΚΑΡΥΔΙΑΣ.....	45
2.2.1. Προσδιορισμός χρώματος των καρπών.....	45
2.3. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΣΕ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΥΣΤΑΣΗΣ ΚΑΡΠΩΝ ΚΑΡΥΔΙΑΣ.....	46
2.3.1. Προσδιορισμός της υγρασίας.....	46
2.3.1.1. Πορεία μεθόδου.....	47
2.3.2. Προσδιορισμός της συνολικής πρωτεΐνης.....	47
2.3.2.1. Αντιδραστήρια.....	47
2.3.2.2. Πορεία μεθόδου.....	48
2.3.3. Προσδιορισμός λίπους.....	49
2.3.3.1. Αντιδραστήρια.....	49
2.3.3.2. Πορεία μεθόδου.....	49
2.3.4. Προσδιορισμός λιπαρών οξέων.....	50
2.3.4.1. Αντιδραστήρια.....	50
2.3.4.2. Πορεία μεθόδου.....	50
2.3.5. Προσδιορισμός ολικών φαινολών.....	52
2.3.5.1. Αντιδραστήρια.....	52
2.3.5.2. Πορεία μεθόδου.....	52
2.3.6. Προσδιορισμός μετάλλων.....	53
2.3.6.1. Αντιδραστήρια.....	54
2.3.6.2. Πορεία μεθόδου.....	54
2.4. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΣΕ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΥΣΤΑΣΗΣ ΕΛΑΙΟΥ ΚΑΡΠΩΝ ΚΑΡΥΔΙΑΣ.....	55
2.4.1. Προσδιορισμός οξύτητας.....	55
2.4.1.1. Αντιδραστήρια.....	55
2.4.1.2. Πορεία μεθόδου.....	56
2.4.2. Προσδιορισμός των υπεροξειδίων.....	56
2.4.2.1. Αντιδραστήρια.....	56

2.4.2.2. Πορεία μεθόδου.....	56
2.4.3. Προσδιορισμός σταθερών K232-K270.....	57
2.4.3.1. Αντιδραστήρια.....	57
2.4.3.2. Πορεία μεθόδου.....	57
2.5. ΟΡΓΑΝΟΛΗΠΤΙΚΗ ΔΟΚΙΜΗ ΚΑΡΠΩΝ ΚΑΡΥΔΙΑΣ.....	58
2.6. ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ.....	58

Γ' ΜΕΡΟΣ

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	59
3.1. ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΡΠΩΝ ΚΑΡΥΔΙΑΣ.....	59
3.1.1. Χρώμα καρπών.....	59
3.2. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΥΣΤΑΣΗΣ ΚΑΡΠΩΝ ΚΑΡΥΔΙΑΣ.....	61
3.2.1. Υγρασία καρπών	61
3.2.2. Πρωτεΐνες καρπών.....	61
3.2.3. Λίπος καρπών.....	63
3.2.4. Λιπαρά οξέα καρπών.....	63
3.2.5. Ολικές φαινόλες καρπών.....	67
3.2.6. Μέταλλα (Ca) καρπών.....	68
3.3. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΥΣΤΑΣΗΣ ΕΛΑΙΟΥ ΚΑΡΠΩΝ ΚΑΡΥΔΙΑΣ.....	69
3.3.1. Οξύτητα ελαίου.....	69
3.3.2. Υπεροξειδία ελαίου.....	70
3.3.3. Σταθερές K232-270.....	71
3.4. ΟΡΓΑΝΟΛΗΠΤΙΚΗ ΔΟΚΙΜΗ ΚΑΡΠΩΝ ΚΑΡΥΔΙΑΣ.....	72

Δ' ΜΕΡΟΣ

4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	75
4.1. ΧΡΩΜΑ ΚΑΡΠΩΝ.....	75
4.2. ΥΓΡΑΣΙΑ ΚΑΡΠΩΝ.....	75
4.3. ΠΡΩΤΕΪΝΕΣ ΚΑΡΠΩΝ.....	76
4.4. ΛΙΠΟΣ ΚΑΡΠΩΝ.....	76
4.5. ΛΙΠΑΡΑ ΟΞΕΑ ΚΑΡΠΩΝ.....	76
4.6. ΟΛΙΚΕΣ ΦΑΙΝΟΛΕΣ ΚΑΡΠΩΝ.....	77
4.7. ΜΕΤΑΛΛΑ ΚΑΡΠΩΝ (Ca).....	78

4.8. ΟΞΥΤΗΤΑ ΕΛΑΙΟΥ.....	78
4.9. ΥΠΕΡΟΞΕΙΔΙΑ ΕΛΑΙΟΥ.....	79
4.10. ΣΤΑΘΕΡΕΣ Κ232-Κ270 ΕΛΑΙΟΥ.....	79
4.11. ΟΡΓΑΝΟΛΗΠΤΙΚΗ ΔΟΚΙΜΗ ΚΑΡΠΩΝ	80
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	81
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ	

Α΄ ΜΕΡΟΣ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ- ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Η κοινή καρυδιά είναι διεθνώς γνωστή με το επιστημονικό όνομα *Juglans regia* L (Καρυδιά η βασιλική). Το γένος *Juglans* υπάγεται στην οικογένεια *Juglandaceae* της τάξης *Juglandales* (Καρυωδών) των Δικοτυλήδονων. Το όνομα *Juglans* προφανώς προήλθε από την συγχώνευση των λατινικών λέξεων *Jovis glans* (βάλανοι του Δία) επειδή έτσι έγιναν γνωστοί οι καρποί της καρυδιάς όταν η καλλιέργειά της διαδόθηκε στην Ιταλία κατά την Ρωμαϊκή εποχή. Η ελληνική ονομασία της καρυδιάς, κατά τον Πλούταρχο, προήλθε από το γεγονός ότι η σκιά της προκαλεί βαρυκαρία (πονοκέφαλο) σ' όσους κοιμούνται κάτω απ' αυτή.

Για την προέλευση της καρυδιάς επικρατέστερη άποψη θεωρείται η άποψη ότι η αρχική της πατρίδα ήταν η Κίνα από την οποία δια μέσου των Ιμαλαΐων μεταφέρθηκε στις Ινδίες, στην Περσία, στην Ελλάδα και κατόπιν στη λοιπή Ευρώπη. Επειδή η εισαγωγή της στην Ευρώπη έγινε από την Περσία είναι γνωστή, ιδιαίτερα στους αγγλοσάξονες, ως καρυδιά η περσική (*Persian Walnut*).

Από απολιθωμένα φύλλα καρυδιάς που βρέθηκαν στην Προβηγκία, συνάγεται ότι κατά την προϊστορική εποχή ήταν αυτοφυής και στην Δ.Ευρώπη. Υπάρχουν αναφορές, από τον Θεόφραστο, ο οποίος έζησε τον τέταρτο αιώνα π.Χ., στο έργο του «Φυτών αιτίαι και φυτών ιστορία» ότι η καρυδιά ήταν δασικό φυτό που βελτιώθηκε από τον άνθρωπο με την καλλιέργεια. Πρέπει να διευκρινιστεί ότι την εποχή αυτή, όπως μας πληροφορεί ο Αθήναιος «Κάρυα εκαλούν πάντα τα ακρόδρυα (ξηροί καρποί) και τας αμυγδάλας και τα νυν καστίανεα». Αλλά στην κοινή καρυδιά φαίνεται να αναφέρεται η «Κάρυα η άγρια» (Φυτών ιστορία 3,2,3), η «Περί την Μακεδονία καρύα» καθώς και η «Περσική καρύα». Η «Καρύα η Ευβοϊκή» πιθανότατα αναφέρεται σε είδος βελανιδιάς και η «Καρύα δε Ηρακλειώτικη» στην φουντουκιά την οποία «Θαμνώδη ποιούσι κατακόπτοντες». Επίσης, γίνονται συχνά αναφορές σε ποιήματα του Βιργιλίου και του Οβίδιου, ότι κατά την ρωμαϊκή εποχή γινόταν η καλλιέργειά της στην Ιταλική χερσόνησο και μάλιστα πιστεύεται ότι τα καρύδια τα χρησιμοποιούσαν στην ιατρική σαν φάρμακο κατά της τερηδόνας και το περικάρπιο για βαφή μαλλιών.

Σήμερα η καρυδιά έχει εκτεταμένη γεωγραφική διάδοση (Σχήμα 1). Στην Ευρώπη, στο Δυτικό τμήμα τα όριά της φθάνουν μέχρι 56° γεωγραφικό πλάτος, μέσα στο οποίο περιλαμβάνεται όλη η Γερμανία και η Ν. και Κεντρική Αγγλία. Στο Ανατολικό τμήμα τα όριά της φθάνουν μέχρι 52° γεωγραφικό πλάτος και συγκεκριμένα από την Κεντρική Πολωνία μέχρι

την Ν. Ρωσία και το Β. Καύκασο. Στην Ασία μεγαλύτερη διάδοση έχει στο Ν.Δ. τμήμα και κυρίως στην Τουρκία ,τη Συρία, τη Περσία και την Ινδία.

Στην Αφρική απαντιέται στα βορειότερα παράλια και κυρίως στο Μαρόκο.

Στη βόρεια Αμερική τα όρια εξάπλωσής της προς Βορρά φθάνουν μέχρι τις εύκρατες ζώνες του Καναδά και προς Νότο μέχρι τις Αντίλλες και το Μεξικό. Στη νότιο Αμερική απαντιέται σε ορισμένες εκτάσεις στην Αργεντινή και Βραζιλία. Στις Η.Π.Α. μολονότι δέντρα καρυδιάς βρίσκονται και στις παρά τον Ατλαντικό Ωκεανό πολιτείες, για επιχειρηματικούς σκοπούς καλλιεργείται μόνο στις παρά τον Ειρηνικό Ωκεανό πολιτείες και κυρίως στην Καλιφόρνια.

Στην Ωκεανία απαντιέται σποραδικά τόσο στην Αυστραλία όσο και στην Νέα Ζηλανδία. Στην Αγγλία μεταφέρθηκε πριν από το 1562 και στην Αμερική από τους πρώτους Άγγλους αποίκους, οι οποίοι την ονόμασαν αγγλική καρυδιά για να την ξεχωρίζουν από τις μαύρες αμερικάνικες καρυδιές.

Στην Ελλάδα έχει επίσης ευρύτατη εξάπλωση. Σε άγρια κατάσταση απαντιέται διάσπαρτη στις κοιλάδες του Ολύμπου, των Πιερίων και πολλών άλλων ορέων και σε εξημερωμένη σε όλες σχεδόν τις περιοχές της χώρας και περισσότερο στην Πελοπόννησο και τη Μακεδονία. Σε παλιότερες εποχές η καλλιέργειά της ήταν περισσότερο διαδεδομένη από σήμερα. Σε πολλά μάλιστα μέρη υπήρχαν φημισμένοι καρυδεώνες με αξιόλογη παραγωγή. Ο περιορισμός των καρυδοφυτειών οφείλεται κυρίως στην έντονη εκμετάλλευση του ξύλου της που έγινε μετά τις καταστροφές των τελευταίων πολέμων, χωρίς παράλληλα να γίνεται ανανέωση φυτειών σε αντικατάσταση των απωλειών.



Σχήμα 1. Χάρτης παγκόσμιας εξάπλωσης της καρυδιάς.

Η βασιλική καρυδιά (*Juglans regia*), κατά την τελευταία χιλιετηρίδα ,από την Περσία-το φυσικό της χώρο που αυτοφύεται-επεκτάθηκε σε όλες τις καλλιεργήσιμες εκτάσεις του κόσμου. Αν και οι σποροφυτικοί πληθυσμοί δένδρων καλλιεργούνται ακόμα, η τακτική των εμβολιασμένων σε υποκείμενα εμπορικών ποικιλιών γίνεται πιο συχνή. Η επιλογή αυτών των ποικιλιών με βάση την πρόοδο στη βιοτεχνολογία, την αντοχή σε ασθένειες, την εύκολη μετασυλλεκτική διαχείριση και την μεταποίηση θα φέρει μελλοντικά μεγάλη ανάπτυξη στην καλλιέργεια. Η παραλλακτικότητα των ποικιλιών επιτρέπει στο δέντρο να ευδοκιμήσει και να παράγει ικανοποιητικά σε ορεινές κρύες περιοχές ως και ζεστές πεδινές.

Το καρύδι είναι από τους πιο δημοφιλείς, υγιεινούς και θρεπτικούς ξηρούς καρπούς. Τα καρύδια ποικίλουν από μικρά, σκληρού κελύφους καρπούς, σε μεγάλους λεπτού κελύφους και χρώματα ψίχας από μαύρο σε ανοιχτό καστανό και υποκίτρινο. Η ανθεκτικότητα σε ασθένειες και έντομα, έχει μελετηθεί λίγο, αλλά η ποικιλότητα της ανθεκτικότητας αυτής ίσως είναι μεγάλη για το σποροφυτικό πληθυσμό. Αυτός ο πληθυσμός μαζί με τα συγγενή είδη της *Juglans regia* χρησιμοποιούνται συχνά σαν υποκείμενα και είναι ζωτικής φύσης πηγή γονιδίων σε επίπεδο γενετικής βελτίωσης.

Το καρύδι που ανήκει στο γένος *Juglans* που έχει δέντρα και μεγάλους θάμνους με βλαστούς που έχουν διαμερισματοποιημένη την εντερώνη, μεγάλα αρωματικά φύλλα, γενικότερα μονήρεις στημενοφόρους ιούλους σε βλαστούς του προηγούμενου έτους, δηλαδή ξυλοποιημένους, και θηλυκά άνθη σε βλαστούς του έτους. Ο σχηματισμένος καρπός είναι δρύπη ψευδής, με περικάρπιο δερματοποιημένο και ξυλοποιημένο ενδοκάρπιο που περικλείει το εδώδιμο μέρος που είναι το έμβρυο, και το περίβλημα του σπέρματος. Το έμβρυο περιλαμβάνει το βλαστίδιο, το ριζίδιο και δυο κοτυληδόνες.

Τα περισσότερα είδη του γένους *Juglans* δίνουν καλής ποιότητας ξύλο ενώ αρκετά έχουν ως εδώδιμο τμήμα τον καρπό, αφού αυτός υποστεί αποξήρανση.

Πολλές αναφορές ήταν και αυτές οι οποίες στηρίζονταν στις χρήσεις των προϊόντων του δέντρου, σε νεότερους και παλιότερους συγγραφείς. Η χρήση του ελαίου του καρυδιού στην σαπωνοποιία, την φαρμακευτική, την ζαχαροπλαστική, την αρωματοποιία και σαν βάση των καλλυντικών. Τα φύλλα του δέντρου έχουν στυπτικές ιδιότητες και χρησιμοποιείται ακόμα σε υποφορβεία, το απόσταγμά τους για προστασία από τα τσιμπούρια. Το εξωτερικό περικάρπιο όταν είναι χλωρό-πράσινο δίνει πράσινη φυτική βαφή ενώ αν ωριμάσει δίνει καφέ, λέγεται μάλιστα από αυτή την καφέ βαφή είχε χρωματιστεί και ο μανδύας του Χριστού. Μια βασική ιδιότητα του καρυδιού ήταν και η φαρμακευτική, ο Διοσκουρίδης αναφέρει ότι ένα άριστος συνδυασμός από καρύδια με σύκα και απήγανο, αποτελούν αντίδοτο κατά των δηλητηριάσεων.

Σε μια ιστορική αναδρομή σε αρχαία και νεότερα κείμενα, θα διαβάσουμε και χρήσεις του ξύλου καρυδιάς. Ο Βάρναλης στην «Απολογία του Σωκράτη» γράφει: «να φτιάξω και το κιβούρι μου απ' καρυδόξυλο». Όμως η πιο ειδυλλιακή αναφορά είναι η παρακάτω από το «Άσμα Ασμάτων» του Σολωμόντα : «Κατέβων εις τους κήπους των καρύων δια να ιδώ την χλόην της κοιλάδος, να ιδώ εάν εβλάστησε η άμπελος και εξήνθησαν αι ροΐδιαί»

Όλα τα παραπάνω δείχνουν την σπουδαιότητα του είδους της βασιλικής καρυδιάς και των προϊόντων της για τους ανθρώπους τότε, χωρίς να υποβαθμιστεί η σπουδαιότητα της ακόμα και σήμερα.

1.1. ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΡΥΔΙΟΥ ΚΑΙ ΕΜΠΟΡΙΑ (ΕΙΣΑΓΩΓΕΣ-ΕΞΑΓΩΓΕΣ) ΚΑΙ ΤΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΡΥΔΙΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Σύμφωνα με τα στοιχεία της Εθνικής Στατιστικής υπηρεσίας και του FAO, η παγκόσμια παραγωγή καρυδιού φθάνει θεωρητικά στους 1.005.000 τόνους και διατηρείται σταθερή, ενώ οι ρυθμοί αύξησης των πωλήσεων φθάνουν το 15% ανά έτος. Μεγάλο μέρος της παγκόσμιας παραγωγής έχουν οι Η.Π.Α. (210.000 τον.), η Κίνα (185.000 τον.) και η Τουρκία (115.000 τον.). Η Ευρωπαϊκή Ένωση συμμετέχει σε αυτή την παραγωγή κατά 100.000 τον. με κυριότερες χώρες παραγωγής την Γαλλία (25.000-30.000 τον.), την Ιταλία (20.000-25.000 τον.) και την Ελλάδα (18.000-25.000 τόν.). Στην πράξη, πηγές του Υπουργείου Εμπορίου, αναφέρουν ότι η παγκόσμια παραγωγή φθάνει μόλις τους 850.000 τόν., ίσως χωρίς να υπολογίζουν σ' αυτό το ποσό τις μικρές παραγωγούς χώρες που έχουν χαμηλή κατανάλωση κατά κεφαλήν και που ενδεχομένως δεν εμπορεύονται αυτή την παραγωγή ή δεν διαθέτουν στην παγκόσμια αγορά την εγχώρια παραγωγή τους.

Οι χώρες που κυριαρχούν στις εξαγωγές στο παγκόσμιο εμπόριο καρυδιών είναι οι Η.Π.Α. που εξάγουν 80.000 τόν., η Κίνα με 50.000 τον., η Ινδία με 50.000 τον και η Γαλλία με 10.000 τον. Η Ευρωπαϊκή Ένωση πραγματοποιεί τις μεγαλύτερες εισαγωγές καρυδιών που υπολογίζονται σε 85.000 τον. καρυδιών (50.000-55.000 τόν. καρύδια με κέλυφος και 15.000-18.000 τον. ψίχα και το 70% αυτού κατευθύνονται στις αγορές της Γερμανίας, της Ισπανίας και Ιταλίας. Το 80% των καρυδιών με κέλυφος η Ευρωπαϊκή Ένωση το προμηθεύεται από τις Η.Π.Α. ενώ σε καρυδόψιχα το 30% το προμηθεύεται από την Κίνα, το 20% από τις Η.Π.Α. και το 20% από την Ινδία. Οι εξαγωγές της Ευρωπαϊκής Ένωσης φθάνουν τους 40.000 τον. και είναι λιγοστές, με κύρια εξαγωγό την Γαλλία, ενώ οι ποσότητες αυτές κατευθύνονται στην

Ελβετία. Επίσης από τις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης η Γαλλία κάνει μεγάλες εισαγωγές μαζί με την Ισπανία και την Ιταλία. Η Γαλλία μάλιστα εισάγει ποσότητες που επανεξάγει σε χώρες μέλη της Κοινότητας. Τα γαλλικά καρύδια είναι πολύ καλά ποιοτικά, αλλά η παραγωγή τους είναι περιορισμένη και οι Γάλλοι παραγωγοί με κυρίαρχη ποικιλία την Franquette, αντιμετωπίζουν σοβαρά προβλήματα από την βακτηριώση λόγω εδαφοκλιματικών συνθηκών. Η μέση τιμή της ψίχας που εισάγεται στην Κοινότητα κατά το CTIFL, το Διεπαγγελματικό κέντρο τεχνικής στήριξης φρούτων και λαχανικών, από τις Η.Π.Α., την Ινδία και την Κίνα είναι αντίστοιχα, 22,19 και 15 F/kgf ενώ η τιμή του γαλλικού καρυδιού χωρίς κέλυφος είναι 40 F/kgf (FAO 1989).

Εκτιμάται ότι οι ποσότητες των καρυδιών με κέλυφος θα ανέλθουν σε 190.000 τον. ετησίως, από το Διεπαγγελματικό κέντρο τεχνικής στήριξης φρούτων και λαχανικών, το CTIFL.. Η βάση των εισαγωγών θα διευρυνθεί λόγω μεγέθυνσης της Ευρωπαϊκής Ένωσης και αναμένεται να φθάσει σε 100.000 τον. καρυδιών με κέλυφος. Ο λόγος είναι η είσοδος στην Κοινότητα της Αυστρίας και της Σουηδίας μια και ειδικά στην Αυστρία παρατηρείται μεγάλη κατανάλωση καρυδιών κατ' άτομο που φθάνει τα 2,3 kgf. Εδώ ας αναφέρουμε ότι τη πρώτη θέση κατέχει η Ελλάδα με 3 kgf/ άτομο.

Γενικά παγκοσμίως υπάρχουν καλές προοπτικές για κατανάλωση λόγω : α) των ευεργετικών ιδιοτήτων του καρυδιού στον ανθρώπινο οργανισμό και β) της σταθερότητας των τιμών για τα τελευταία χρόνια, λόγω εισαγωγών από χώρες της Ανατολικής Ευρώπης (πρώην Ε.Σ.Σ.Δ.) και την Ινδία. Οι ρυθμοί αύξησης αυτών των πωλήσεων φθάνουν το 15% ανά χρόνο και αιτία είναι το γεγονός ότι η κατανάλωση καρυδόψιχας αυξάνεται γιατί αυτή περιέχει βασικά στοιχεία διατροφής, δηλαδή πρωτεΐνες, υδατάνθρακες, έλαια, ιχνοστοιχεία, βιταμίνες, ενώ τέλος επιφέρει μείωση των ποσοστών χοληστερίνης στον ανθρώπινο οργανισμό μέχρι 50% άρα προστασία του καρδιαγγειακού συστήματος. Αιχμή της κατανάλωσης του προϊόντος παρουσιάζεται κατά τα Χριστούγεννα, ενώ σταθερή διατηρείται η καμπύλη της από τον Σεπτέμβριο ως τον Μάιο και μηδενίζεται κατά το θέρος.

Στην ζαχαροπλαστική προτιμάται το προϊόν με μορφή ψίχας, που έχει προέλευση από Η.Π.Α. και Ινδία λόγω απουσίας ξένων υλών και που κατ' επέκταση δεν επιβαρύνει τον επιχειρηματία με επιπλέον εργατικά για τον καθαρισμό του. Κυρίως η ινδική καρυδόψιχα, έρχεται σε συσκευασία κενού αέρος που την προφυλάσσει κατά την αποθήκευση τους θερινούς μήνες και την καθιστά οπτικά ελκυστική, η ποιότητά της, καθώς και αυτή της Κίνας, δεν είναι καλή. Τα καρύδια από τις Η.Π.Α. έχουν κέλυφος και ψίχα ελκυστικού χρώματος αλλά η γεύση της είναι κατά κανόνα μέτρια.

Η σχέση γεωπόνων και παραγωγών πρέπει να αρχίσει να γίνεται περισσότερο στενή και ευθυγραμμισμένη με στόχο την καλύτερη επεξεργασία και την τυποποίηση που θα προσελκύσει το όλο και απαιτητικότερο καταναλωτικό κοινό. Όσον αφορά δε τους ερευνητές, η έρευνα πρέπει να κατευθυνθεί σε μελέτη νέων ποικιλιών και υποκειμένων, ανθεκτικών σε εχθρούς και ασθένειες με επιλογή από εναλλακτικό πολλαπλασιαστικό υλικό από βιολογικές τράπεζες, που συγκροτούνται από τον σποροφυτικό πληθυσμό. Πρέπει να γίνει επιλογή πλαγιόκαρπων ποικιλιών σε συνδυασμό με ζωνρά υποκείμενα για επίτευξη υψηλών παραγωγών σε εντατικής μορφής γεωργία (Ρούσκας,1996). Λύσεις πρέπει να δοθούν και σε προβλήματα, κυρίως φυσιολογίας όπως μικροκαρπίες, απόρριψη θηλυκών ανθέων - με αποτέλεσμα το χάσιμο της παραγωγής - έτσι συνίσταται έρευνα και για το κλάδευμα και τους επικονιαστές.

Επίσης, χρήση αντιβιοτικών και βιολογικών μεθόδων για την καταπολέμηση ασθενειών και εντόμων, όπως και η σωστή άρδευση θα θέσει ευνοϊκές βάσεις για λιγότερες απώλειες από τα πιο πάνω προβλήματα.

Συμπερασματικά, αναμένεται σημαντική αύξηση της παγκόσμιας ζήτησης καρυδιών και είναι αναγκαία η προσαρμογή της έρευνας σε εκτίμηση νέων υποκειμένων και ποικιλιών ώστε να αναχθούν τα προβλήματα της καλλιέργειας και να αυξηθεί η παραγωγή.

Η Ελλάδα με παραγωγή 25.000 τον. καρυδιών με κέλυφος κατά μέσο όρο, είναι η τρίτη παραγωγός χώρα στην Ευρωπαϊκή Ένωση μετά τη Γαλλία και την Ιταλία. Σ' αυτή την παραγωγή σύμφωνα με τα στοιχεία της Εθνικής Στατιστικής υπηρεσίας πρέπει να προστεθεί μία παραγωγή 4.000 τον, καρυδιών με κέλυφος που προέρχεται από την παραγωγή πολυπληθών ερασιτεχνών καλλιεργητών καρυδιάς η οποία παραγωγή αυτοκαταναλώνεται. Η παραγωγή αυτή χαρακτηρίζεται από 2 κατηγορίες τελείως διαφορετικές στην Ελλάδα, από τη μία οι νέοι μοντέρνοι καρυδεώνες οι οποίοι προοδευτικά αυξάνουν και αποτελούνται κυρίως από πλαγιόκαρπες ποικιλίες και από την άλλη οι παραδοσιακοί καρυδεώνες από ανεμβολίαστα δένδρα καθώς και από διάσπαρτα ανεμβολίαστα δένδρα.

Στην Ελλάδα η κυρίως παραγωγή προέρχεται ακόμη από σποροφυτικούς πληθυσμούς (περισσότερα από 2.000.000 δένδρα) που ευρίσκονται κατά 70% σε ορεινές περιοχές της χώρας (υψόμετρο 500 μέτρα). Παράλληλα τα τελευταία 15 χρόνια έχουν εγκατασταθεί περίπου 300.000 εμβολιασμένα με εκλεκτές ποικιλίες δένδρα σε οπωρώνες αρδευόμενους. Οι νομοί που παράγουν περισσότερα καρύδια είναι της Αρκαδίας και των Ιωαννίνων. Η Πελοπόννησος είναι πρώτη σε παραγωγή καρυδιών (7.200 τόνοι περίπου), ακολουθούμενη από τη Μακεδονία (4.600 τόνοι), την Ήπειρο (3.500 τόνοι), την Κεντρική Ελλάδα με την νήσο Εύβοια (3.300 τόνοι), την Θεσσαλία (2.500 τόνοι), την Κρήτη (1.600 τόνοι), την Θράκη και τα νησιά Ιονίου (1.500 τόνοι) (Πίνακας 1.1.1). Η παραγωγή καρυδιών των ορεινών περιοχών μειώνεται με γρήγορους ρυθμούς

εξ' αιτίας της μείωσης του γεωργικού πληθυσμού των περιοχών αυτών (εγκατάσταση σε αστικά κέντρα) καθώς και της γήρανσης του.

Οι εδαφοκλιματικές συνθήκες είναι πολύ ευνοϊκές σε περισσότερες περιοχές για αρδευόμενες καλλιέργειες καρυδιάς. Επίσης οι θερμοκρασίες είναι γενικά ευνοϊκές κατά τη συγκομιδή και για την ξήρανση της παραγωγής πιο πολύ σε πεδινά και ημιορεινά και λιγότερο σε ορεινά εδάφη. Σε γενικές γραμμές η σχετική υγρασία αέρα διατηρείται αρκετά χαμηλή κατά την συγκομιδή και περιορίζει την ανάπτυξη μυκητολογικών ασθενειών. Επίσης γενικά η υγρασία είναι αρκετά χαμηλή και περιορίζεται έτσι η ζημιά από την βακτηρίωση. Στη μείωση αυτών των ζημιών συμβάλουν και τα ασβεστολιθικά εδάφη, τα οποία σύμφωνα με ορισμένους ερευνητές περιορίζουν σημαντικά τις βακτηριώσεις.

Πίνακας 1.1.1.: Χωροταξική κατανομή καλλιέργειας και παραγωγής (Ρούσκας 1995)

Περιοχή	Ποσοστό % εγχώριας παραγωγής	Παραγωγή σε τόνους καρυδιών με κέλυφος
Πελοπόννησος	29,1	7.200
Μακεδονία	19,1	4.600
Στερεά Ελλάδα & Εύβοια	14,5	3.300
Ήπειρος	13,7	3.500
Θεσσαλία	10,4	2.500
Κρήτη	6,6	1.600
Νησιά Αιγαίου, Ιονίου & Θράκη	6,25	1.500

Πίνακας 1.1.2. : Ετήσια παραγωγή καρυδιών με κέλυφος. (Στοιχεία Εθνικής Στατιστικής Υπηρεσίας).

Έτος	Παραγωγή σε τόνους καρυδιών με κέλυφος
1989	24.000
1990	22.900
1991	21.750
1992	23.560
1993	24.500
1994	22.200
1995	24.000
1996	23000
1997	22600
1998	23000
1999	24000

2000	22000
2001	22580
2002	24000
2003	25100
2004	25000

Παρά τη σημαντική παραγωγή της χώρας και μάλιστα καλής ποιότητας λόγω εδαφοκλιματικών συνθηκών (Πίνακας 1.1.2.) , η Ελλάδα κάνει εισαγωγή καρυδιού, κυρίως υπό μορφή καρυδόψιχας, δηλαδή εισάγει ετησίως 5.000-7.000 τόν. Ο λόγος για αυτή την κατάσταση στη ελληνική εμπορία καρυδιού είναι ότι στους οργανωμένους εμπορικούς καρυδεώνες με επώνυμες ποικιλίες που κατέχουν έκταση 58.000 στρεμμάτων, τέτοια δέντρα φθάνουν μόλις το 9%. Έτσι το σύνολο σχεδόν της παραγωγής που φθάνει το 91 % προέρχεται από ανεμβολίαστα δένδρα, δηλαδή δένδρα που βρίσκονται μεμονωμένα ή κατά συστάδες.

Αυτό το μεγάλο ποσοστό των καλλιεργειών βρίσκονται σε ορεινές περιοχές και σε μη οργανωμένη επιχειρηματική βάση. Συγκεκριμένα, βάση στοιχείων της ΕΣΥΕ το 62% της παραγωγής βρίσκεται σε ορεινές ζώνες (>500m ύψος) που είναι πιο προβληματικές με εκτατικά δημογραφικά προβλήματα, το 20% σε ημιορεινές ζώνες και το 18% σε πεδινές. Το μέγεθος του προβλήματος στην παραγωγή του καρυδιού και της εμπορίας του αποδεικνύεται από το γεγονός ότι το μέγεθος της παραγωγής φέρεται σε ανεμβολίαστα δένδρα σποροφυτικού πληθυσμού που λιπαίνονται σπάνια, δεν προστατεύονται από ασθένειες και εχθρούς και επαγωγικά δίνουν χαμηλές παραγωγές. Επίσης, η παντελής έλλειψη των καλλιεργητικών φροντίδων κάνει οικονομικά ασύμφορη την εκμετάλλευση των υπάρχοντων καρυδεώνων μια και η συγκομιδή, η αποφλοίωση και η εξαγωγή της ψίχας γίνεται χειρονακτικά, ενώ τέλος η ξήρανση λαμβάνει μέρος στην ύπαιθρο, γεγονός που κάνει το καρύδι, μη εμπορεύσιμο σε ορισμένες περιπτώσεις, όταν για παράδειγμα λόγω οξειδωσης επέρχεται ταγκάδα στην ψίχα ή όταν το χρώμα της ψίχας δεν είναι λευκό και το καρύδι υποβαθμίζεται ποιοτικά.

Η παραγωγή διατίθεται στην εσωτερική αγορά με σταθμισμένη τιμή παραγωγού για το 2004 τις 1,97€ . Σύμφωνα με τους εμπόρους ξηρών καρπών, οι ρυθμοί αύξησης της κατανάλωσης του καρυδιού είναι σταθεροί και συμβαδίζουν με την πορεία της λιανικής τιμής. Η μέση τιμή της δεκαετίας 1994-2004 είναι για την καρυδόψιχα 5.200 \$./τόν. και 4,6€/κιλό, ενώ λόγω των εισαγωγών (2.000 τόν. /έτος καρυδόψιχας) η λιανική τιμή του έτους 2004 ήταν 4,98-5,86€ ανάλογα με την ποιότητα και την προέλευση.

Η ποιότητα καθορίζεται από το σχήμα, το μέγεθος και το χρώμα. Κατηγορίες για το σχήμα είναι : α) μισά ή πεταλούδες, β) τέταρτα, γ) κομμάτια, ενώ για το χρώμα : α) λευκό, β) κεχριμπάρι και γ) σκούρο.

Η Ελλάδα, σύμφωνα με το Υπουργείο Εμπορίου, είναι η πρώτη χώρα στην Ευρώπη σε κατανάλωση ξηρών καρπών με κατά κεφαλήν κατανάλωση 3 kg/ετησίως και ο ετήσιος τζίρος του κλάδου επεξεργασίας, τυποποίησης και εμπορίας ξηρών καρπών και αποξηραμένων φρούτων υπερβαίνει τα 500 δις δραχμές, ενώ η αναλογία του καρυδιού στο πιο πάνω ποσό ποσοστιαία αγγίζει το 12-14% .

Πρώτη θέση στην αγορά των ξηρών καρπών κατέχει το αμύγδαλο και το καρύδι λόγω της χρήσης τους στην ζαχαροπλαστική (Ζακυνθινός Γιώργος, Περιοδικό Ξηρός Καρπός, Αφιέρωμα Δεκέμβριος 1995).

Όπως αναφέρθηκε η εγχώρια παραγωγή είναι πολύ μικρή και εισάγονται καρύδια στην ελληνική αγορά από την Ινδία, την Μολδαβία, την Κίνα, την Αμερική, κ.ά. Το εγχώριο καρύδι, είναι ιδιαίτερα νόστιμο σε γεύση αν και μερικές φορές υποβαθμισμένο ποιοτικά, φαίνεται ότι σ' αυτό συντείνουν η απουσία χημικών ουσιών κατά την παραγωγή όσο και την επεξεργασία π.χ. συντηρητικά, κάτι που το κάνει όμως, το μοναδικό φυσικό προϊόν που φθάνει στον καταναλωτή.

1.2. ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ- ΒΟΤΑΝΙΚΟΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΕΣ

Η καλλιεργούμενη καρυδιά, η *Juglans Regia* L, ανήκει στην οικογένεια *Juglandaceae* και στο γένος *Juglans* το οποίο περιλαμβάνει 60 ιθαγενή είδη της Ασίας και της Αμερικής και 30 υβρίδια. Η οικογένεια *Juglandaceae* έχει 7 γένη με πολυετή και μονοετή δένδρα με εναλλασσόμενα λοβωτά σύνθετα φύλλα. Τα γένη αυτά είναι *Juglans* L (καρυδιά), *Carya* Nutt (Πεκάν αγριοκαρυδιά), *Pterocarya* Kunth (Wingnuts), *Platycarya* Sieband Zucc, *Engelhardia* Lesch ex Blume, *Alfavoia* Standl και *Oreomunna* Oerst.

Όλα τα είδη του *Juglans* έχουν 16 διπλοειδή χρωματοσώματα (Woodworth 1930) ($2^n=32$, με $n=16$) και αρκετά από αυτά είναι ικανά για υβριδισμό μεταξύ τους (Manning 1978; Funk 1979). Γενικά οι μαύρες καρυδιές του είδους *Rhysocaryon* δεν διασταυρώνονται με είδη των ειδών *Trachycaryon* ή *Cardiocaryon*, αλλά η *J. regia* των *Juglans* διασταυρώνεται τουλάχιστον μερικώς με μέλη των άλλων τριών ομάδων που αναφέρθηκαν στην εισαγωγή. Η ικανότητα της *J. nigra* να διασταυρώνεται με την *J. ailantifolia* είναι φανερή εξαίρεση σ' αυτή τη διαπίστωση (Funk 1979).

Το υβρίδιο με την μεγαλύτερη εμπορική σημασία είναι το *J. regia* x *J. hindsii* γνωστό και σαν «Paradox». Η ανθεκτικότητα σε ασθένειες που είναι καλύτερη του έκστου γονέα, έκανε το Paradox το πιο αξιόλογο υποκείμενο για τους περισσότερους καρυδεώνες της Καλιφόρνιας. Τα

δένδρα της *J. hindsii* ποικίλουν στην ικανότητά τους να υβριδίζουν με την *J. regia* από αυτά που είναι απολύτως αντόστειρα από αυτά που συνεχώς υβριδίζονται και εκτιμούνται από φυτοκόμους ως καλές πηγές σπορόφυτων Paradox (Woodworth 1930). Ακόμα, ανθεκτικό θεωρείται το υβρίδιο *J. Hindsii* x *J.nigra*, γνωστό και σαν «Royal», συνήθως σε βαριά εδάφη.

Από το γένος των *Juglans*, άξια αναφοράς είτε για την παραγωγή είτε ως υποκείμενα είναι τα ακόλουθα :

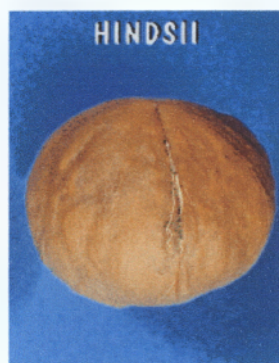
- A) *J. Sieboldiana* Maxim (Εικόνα 1)
- B) *J nigra* L (κν. μαύρη καρυδιά) (Εικόνα 1)
- Γ) *J. cinerea* L (Εικόνα 2)
- Δ) *J. microcarpa* Berl
- E) *J. major* Heller
- ΣΤ) *J. Californica* S.Wats (κν. μαύρη καρυδιά Καλιφόρνιας)
- Z) *J. hindsii* Jeps (κν. μαύρη καρυδιά Καλιφόρνιας) (Εικόνα 3)
- H) *J. mandshurica* Maxim
- Θ) *J. regia* L



Εικόνα 1: Καρύδια των ειδών *J. Sieboldiana* Maxim & *J nigra* L.



Εικόνα2: Καρύδια του είδους *J. cinerea* L.



Εικόνα 3: Καρύδια του είδους *J. hindsii* Jeps.

1.2.1. Το γένος *Juglans* και η τοξική ουσία.

Το σημαντικότερο όλων των χαρακτηριστικών του γένους *Juglans* είναι η ύπαρξη στα είδη του μιας χαρακτηριστικής ουσίας ισχυρά τοξικής για κάποια φυτά της 5-hydroxy, 4 parhthoquinane, που πήρε το όνομα γιουγκλόνη (*Juglone*) από το όνομα του γένους. Η ύπαρξη αυτής της ουσίας προκαλεί τοξικά φαινόμενα στα φυτά που φύονται στη σκιά της κόμης του δένδρου. Η τοξικότητα της καρυδιάς αποτελεί τμήμα ενός νέου κλάδου της επιστήμης της Οικολογίας που ονομάζεται αλληλοπάθεια και ασχολείται με την αλληλεπίδραση μεταξύ των φυτών και του περιβάλλοντός τους.

Η μέχρι τώρα έρευνα για την γιουγκλόνη έδειξε ότι τα αποδεδειγμένα είδη που παράγουν την τοξική αυτή ουσία είναι τα : *J. Regia*, *J. nigra*, *J. cinerea*, *J. sieboldiana*, *J. mandshurica*, *Carya vata*, *Carya Alba*, *Carya olivaeformis*, *Pterocarya caucasica*. Η έκταση που καλύπτεται από τις ρίζες της καρυδιάς είναι περίπου πέντε ή έξι φορές μεγαλύτερη από εκείνη της κόμης του δένδρου και η τοξική επίδραση εκτείνεται σε ολόκληρη την έκταση που καταλαμβάνεται από τις ρίζες. Έχει παρατηρηθεί σε φυτά ντομάτας που καλλιεργούνται μέσα ή πολύ κοντά σε καρυδιές, να παρουσιάζουν συμπτώματα μάρανσης και καφέ απόχρωση αγγειακών ιστών, παρόμοια με εκείνα που προκαλούνται από μυκητολογικές ή βακτηριακές παθήσεις, χωρίς να βρεθεί κάποιο παθογόνο στα φυτά αυτά.

Στις περιπτώσεις αυτές υπάρχει κάποια δυσκολία στη διάκριση συμπτωμάτων μάρανσης, που προκαλούνται από την τοξικότητα της καρυδιάς και την έλλειψη νερού. Η μάρανση που προκαλείται από την τοξικότητα της καρυδιάς εκδηλώνεται ξαφνικά ακόμη κι αν υπάρχει αρκετό νερό στο έδαφος. Μπορεί ακόμα να εκδηλωθεί και σε τμήμα μόνο του φυτού. Η μάρανση των φυτών μπορεί μερικώς να υπερπηδηθεί με την παροχή αζώτου και νερού. Η συμπεριφορά αυτή των επηρεασθέντων φυτών υποδηλώνει μείωση της λειτουργίας απορρόφησης που οφείλεται σε ζημιά των ριζικών τριχιδίων. Τα συμπτώματα και οι επιδράσεις της τοξικότητας της καρυδιάς παρατηρούνται μόνο όταν οι ρίζες των προσβληθέντων φυτών βρίσκονται σε επαφή ή πάρα πολύ κοντά, με τις ζωντανές ρίζες της καρυδιάς. Για παράδειγμα, εάν το διάλυμα από το περικάρπιο των καρυδιών χυθεί στο έδαφος, προκαλεί γρήγορη έξοδο στην επιφάνεια γαισκοκλήκων και σε μικρό διάστημα το θάνατο τους, πράγμα που δείχνει την παρουσία κάποιας δηλητηριώδους ουσίας στο διάλυμα.

Στα πιο πολλά εδάφη δεν απαντώνται ρίζες στα επιφανειακά στρώματα. Επομένως σε πολλά επιπολαιόριζα φυτά, αν καλλιεργούνται κάτω από καρυδιές οι ρίζες τους δεν έρχονται σε επαφή με τις ρίζες της καρυδιάς και κατά συνέπεια δεν επηρεάζονται από αυτές. Γι' αυτό το λόγο πολλά δημητριακά φυτά δεν επηρεάζονται από τις τοξίνες της καρυδιάς. Έχει παρατηρηθεί

πως φυτά ντομάτας και μηδικής που καλλιεργούνται σε νεαρούς καρυδεώνες αναπτύσσονται κανονικά, πράγμα που δείχνει ότι τα νεαρά δένδρα δεν παράγουν τοξίνη, ή οι ρίζες τους είναι πολύ μικρές για να είναι τοξικές. Πιθανόν οι καρυδιές να μην παράγουν τοξικά υλικά κάτω από όλες τις καλλιεργητικές φροντίδες.

Τέλος, υπάρχουν ενδείξεις ότι η τοξική αυτή επίδραση δεν παραμένει στο έδαφος πάνω από ένα χρόνο μετά από την απομάκρυνση των καρυδοδένδρων. Ευαίσθητα φυτά στη «Juglone» είναι η μηδική, η ντομάτα, η πατάτα, τα σμέουρα, κ.λ.π.. Μετρίως ευαίσθητα η πιπεριά, ο κρόκος, η πασχαλιά, κ.λ.π. και ευνοούμενα από την παρουσία της το τριφύλλι, τα τεύτλα, τα φασόλια κ.λ.π. (Ποντίκης 1987) (Mc Daniels 1976). Κατά τους Lee και Cambell (1969) η Juglone απαντάται στα φύλλα, το περικάρπιο και στις ρίζες της *J. nigra* σε συγκέντρωση 1,23, 6,71 και 7,73mg/gr αντίστοιχα.

1.2.2. Βοτανικοί χαρακτήρες του γένους *J. Regia*

Η καρυδιά *J.regia* (Εικόνα 4) είναι δένδρο φυλλοβόλο, μόνοικο, δίκλινο, ύψους μέχρι 30m και μακρόβιο. Τα φύλλα είναι σύνθετα κατ' εναλλαγή με περιττό αριθμό φυλλαρίων (5- 13). Οι οφθαλμοί διακρίνονται σε ξυλοφόρους, μικρούς και απλούς ανθοφόρους και ιουλοφόρους.

Οι ξυλοφόροι οφθαλμοί βρίσκονται επάκρια ή πλάγια των βλαστών, οι μικροί κυρίως επάκρια) σε μερικές ποικιλίες και πλάγια και οι ιουλοφόροι πάντοτε πλάγια. Η καρυδιά παρουσιάζει την ιδιομορφία να φέρει συνήθως σε κάθε κόμβο περισσότερους από έναν οφθαλμό (1-3) σε κατακόρυφη διάταξη που τους ονομάζουμε υπερκείμενους. Συνήθως οι οφθαλμοί αυτοί είναι ξυλοφόροι ή ιουλοφόροι. Ακόμη φέρει παράπλευρα του επάκριου μικτού δύο οφθαλμούς που τους ονομάζουμε συμπληρωματικούς.

Οι μικτοί οφθαλμοί είναι μεγαλύτεροι σε μέγεθος από τους ξυλοφόρους, έχουν σχήμα μάλλον σφαιρικό, όπως οι ξυλοφόροι και διακρίνονται εύκολα από τους ιουλοφόρους, που έχουν σχήμα κωνικό (μοιάζουν με κουκουναίρι με δικτυωτή επιφάνεια).

Οι οφθαλμοί εκπτύσσονται την άνοιξη και δίνουν επάκρια ή πλάγια βλάστηση οι ξυλοφόροι και οι μικτοί και ίουλους οι ιουλοφόροι. Επάκρια της τρέχουσας βλάστησης που θα προέλθει από μικτό οφθαλμό σχηματίζονται συνήθως 1-3 άνθη (και μερικές φορές περισσότερα).

Κάθε αρσενικό άνθος που φέρεται στους ίουλους, αποτελείται από 2-5 σέπαλα και 6-30 στήμονες (στερείται πετάλων) ενώ κάθε θηλυκό άνθος που φέρεται σε βοτρυόμορφη ταξιανθία, αποτελείται από τον ύπερο και τέσσερα σέπαλα (στερείται πετάλων) και περικλείεται σε ψευδοπεριάνθιο από τρία βράκτια. Κάθε αρσενικό άνθος περιέχει 13-18 ανθήρες, κάθε ανθήρας 900 γυρεόκοκους και κάθε ίουλος 1,8 εκατομμύρια γυρεόκοκους (Impiumi and Ramina 1976). Ο

ύπερος αποτελείται από την ωοθήκη και ένα κοντό στόλο με δίοβο στίγμα. Η ωοθήκη είναι υπόγονη και δίχωρη, με μια σπερματική βλάστη σε κάθε χώρο.



Εικόνα 4: Καρύδια του είδους J. Regia.

1.3. ΤΡΟΠΟΣ ΚΑΡΠΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΡΥΔΙΑΣ

Η καρυδιά καρποφορεί επάκρια και στις ακρόκαρπες υπάρχουν όμως και οι πλαγιόκαρπες ποικιλίες που καρποφορούν και οι πλάγιοι οφθαλμοί σε βλαστούς τρέχοντος έτους από μικτούς οφθαλμούς. Συνήθως τα θηλυκά άνθη φέρονται σε βλαστούς τρέχουσας εποχής μήκους 10-20 εκατοστά και σπανιότερα σε βλαστούς μήκους 5-60 εκ. Τα άνθη των μακρών αυτών βλαστών εκπτύσσονται όψιμα και οι καρποί συνήθως μένουν μικροί.

Η διαφοροποίηση των ιουλοφόρων οφθαλμών γίνεται νωρίς κατά τη βλαστική περίοδο με την έναρξη του πρώτου κύματος βλάστησης. Την επόμενη άνοιξη, οι ίουλοι εκπτύσσονται πλήρως και δίνουν άφθονη γύρη. Ενδείξεις διαφοροποίησης θηλυκών ανθικών μερών σ' επάκριους ή πλάγιους οφθαλμούς διαπιστώνονται μικροσκοπικά 3-5 εβδομάδες πριν την έκπτυξή τους την άνοιξη.

1.4. ΕΠΙΚΟΝΙΑΣΗ ΚΑΙ ΓΟΝΙΜΟΠΟΙΗΣΗ

Αν και όλες οι ποικιλίες της καρυδιάς είναι αυτογόνιμες και σταυρογόνιμες, μερικές παρουσιάζουν κάποιο βαθμό αυτοστηρότητας, λόγω του φαινομένου της διχογαμίας, δηλαδή πρωτογυνία ή συνηθέστερα πρωτανδρία. Μ' άλλα λόγια τα αρσενικά με τα θηλυκά άνθη δεν ωρμαίνουν συγχρόνως και η γύρη διασκορπίζεται είτε πριν τα θηλυκά άνθη είναι υποδεκτικά γονιμοποίησης (πρωτανδρία) είτε μετά το τέλος της υποδεκτικότητάς τους (πρωτογυνία). Αυτό το φαινόμενο μειώνει την αναλογία των θηλυκών ανθέων που είναι αυτογόνιμα και κατά συνέπεια την παραγωγική δυναμικότητα του δένδρου. Οι πιο καρποφόρες όμως ποικιλίες έχουν

τόσα πολλά άνθη, που δίνουν σταθερές ικανοποιητικές σοδειές, καλλιεργούμενες αμιγώς, και αν ακόμα η διασπορά της γύρης δεν επικαλύπτει πλήρως την περίοδο επιδεκτικότητας των θηλυκών άνθεων.

Ο καλύτερος τρόπος για να εξασφαλισθεί επαρκής γονιμοποίηση, είναι να εξασφαλισθεί σταυρογονιμοποίηση, με την φύτευση δύο η περισσότερων ποικιλιών. Με την φύτευση μίας ποικιλίας, που την απελευθερώνει όψιμα, θα εξασφαλισθεί γύρη καθ' όλη την περίοδο υποδεκτικότητας των θηλυκών και για τις δύο ποικιλίες. Στους νεαρούς καρυδεώνες έχει παρατηρηθεί ότι η επικονίαση είναι αποτέλεσμα από ένα καλό γυρεοδότη, μέχρι απόστασης 165-200m ενώ στους παραγωγικούς μεγάλης ηλικίας καρυδεώνες, όπου τα δένδρα, λόγω της αύξησης της κόμης τους πυκνώνουν, η γύρη δεν μεταφέρεται τόσο ελεύθερα μέσα στον καρυδεώνα και η απόσταση αυτή δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 65-100μ. Σε εγκαταστημένους καρυδεώνες με πρόβλημα επικονίασης, μπορεί να βελτιωθεί η κατάσταση με την συλλογή της γύρης από ιούλους άλλης ποικιλίας και εφαρμογή τεχνητής επικονίασης, με την φύτευση δέντρων επικονιαστών και με την τοποθέτηση ιούλων σε τουλουπάνια πάνω σε μερικά δένδρα. Η συλλογή της γύρης γίνεται με την συλλογή ιούλων.

Η γύρη της καρυδιάς φαίνεται να χάνει τη ζωτικότητάς της σε μία εβδομάδα ή λιγότερο σε θερμοκρασία δωματίου. Κατά τον Forde (1975) γύρη του είδους *J. regia* έχει συντηρηθεί σε 0°C και 40% σχετική υγρασία. Γύρη που συντηρήθηκε κατ' αυτόν τον τρόπο παρήγαγε καρπούς όταν χρησιμοποιήθηκε σε ένα μήνα, όμως δεν διατηρεί τη ζωτικότητά της μέχρι την επόμενη βλαστική περίοδο. Κατά τους Giriggs et al (1971) και Forde και Giriggs (1972) η γύρη του είδους *J. regia* διατηρεί τη ζωτικότητά της, τουλάχιστον για ένα χρόνο στους -19° C.

1.5. ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΡΠΟΥ

Κατά τη στιγμή της γονιμοποίησης η ωοθήκη περικλείει ένα ορθότροπο ωάριο με ένα μόνο περικάλυμμα. Αργότερα το ωάριο περιβάλλεται από έναν άλλο παρεγχυματικό ιστό που γεμίζει τελείως την κοιλότητα της ωοθήκης. Ο ιστός αυτός περιορίζεται βαθμιαία στο μέτρο που αναπτύσσεται ο εμβρυόσακος, ο οποίος αντιστοιχεί στο υμένιό του μελλοντικού ενδοσπερμίου και αρχίζει να γίνεται φανερό κατά τις αρχές Ιουνίου, 15 ημέρες μετά τη γονιμοποίηση (Manning 1978).

Η ανάπτυξη του καρπού είναι γρήγορη, κατά το πρώτο 10ήμερο του Ιουλίου η διάμετρος αυξάνει κατά 1 χιλιοστό περίπου την ημέρα. Αυτή την περίοδο αρχίζει να

σχηματίζεται το κέλυφος. Τις επόμενες 15-20 ημέρες, μέχρι το τέλος του Ιουλίου, η ανάπτυξη συνεχίζει σε πιο αργό ρυθμό, ενώ παράλληλα συντελείται και η λιγνιτοποίηση του κελύφους.

Όταν ο καρπός αποκτήσει το οριστικό του μέγεθος, αρχίζει να σχηματίζεται το ενδοκάρπιο, το οποίο σε 3 εβδομάδες ολοκληρώνει την ανάπτυξή του, 10 ημέρες αργότερα αρχίζουν να ξυλοποιούνται τα διαφράγματα. Η συγκέντρωση των υδατανθράκων στον αναπτυσσόμενο καρπό αρχίζει τον Ιούλιο και πλησιάζει το μέγιστο της τιμής της τον Αύγουστο. Κατά τον τελευταίο μήνα παρατηρείται συγκέντρωση ελαίων σε βάρος των υδατανθράκων. Όσο ο καιρός ωριμάζει ελαττώνεται η περιεκτικότητά του σε νερό και αυξάνει το ξηρό βάρος του.

Στις αρχές περίπου του Οκτώβρη, οι εσωτερικοί ιστοί του φλοιού, κάτω από την επίδραση του αιθυλενίου που εκλύεται αυτή την εποχή, παίρνουν μια αλευρώδη υφή, χάνουν τη συνοχή τους με το κέλυφος, και στη συνέχεια, από σχισμές που δημιουργούνται στο φλοιό, αφήνουν να διαφύγει ο καρπός.

Η περίοδος από την άνθηση μέχρι τη συγκομιδή φθάνει κατά μέσο όρο τις 145 ημέρες και εξαρτάται από την ποικιλία και τις καιρικές συνθήκες που επικρατούν στη διάρκεια του έτους. Σε θερμότερες περιοχές η ανάπτυξη και ωρίμανση συντελείται πολύ νωρίτερα.

Συμπεραίνουμε από τα παραπάνω ότι κατά την ανάπτυξη του καρυδιού σε πλήρη ώριμο καρπό, ξεχωρίζουν δύο φάσεις:

1) Την αρχική φάση ταχείας ανάπτυξης, που αρχίζει με τη γονιμοποίηση και διαρκεί 2 μήνες, κατά την οποία ο καρπός αποκτά πρακτικά το οριστικό του μέγεθος.

2) Την φάση της σκλήρυνσης του ενδοκαρπίου, που αρχίζει μετά την πρώτη και διαρκεί 2 μήνες. Κατά τη διάρκεια του 2^{ου} μήνα αρχίζει ο σχηματισμός του σπέρματος και συνεχίζεται παράλληλα με την σκλήρυνση του ενδοκαρπίου.

Οι καρποί δεν παρουσιάζουν απόλυτη ομοιομορφία αλλά αποτελούν τα κυριότερα κριτήρια για τον προσδιορισμό των ποικιλιών. Ο καρπός της καρυδιάς είναι δρύπη, σφαιροειδούς σχήματος που αποτελείται από το περικάρπιο, το ενδοκάρπιο και το έμβρυο.

Το περικάρπιο είναι το εξωτερικό σαρκώδες πράσινο περίβλημα της ωσθήκης, το οποίο σχίζεται και αποχωρίζεται κατά την ωρίμανση από το υπόλοιπο τμήμα του καρπού. Το πάχος του κατά την ωρίμανση φθάνει τα 4 χιλιοστά (Εικόνα 5).



Εικόνα 5. Καρπός καρυδιού με περίβλημα

Η θολωτή εσωτερική επιφάνεια του παρουσιάζει ανωμαλίες που αντιστοιχούν στις αυλακώσεις του ενδοκαρπίου. Το ενδοκάρπιο είναι περισσότερο γνωστό σαν κέλυφος (σκληρό κάρπιο) και σχηματίζεται από δύο καλά συγκολλημένους συμμετρικούς λοβούς τα ημικελύφη. Το κέλυφος δεν είναι ποτέ ομαλό αλλά, χαραγμένο από ακανόνιστες αυλακώσεις, κυρίως κατά μήκος της γραμμής συγκόλλησης των δύο λοβών που φανερώνουν τα αποτυπώματα των αγγειωδών δεσμίδων του περικαρπίου. Η εσωτερική επιφάνεια του κελύφους είναι ανώμαλη επίσης και κάπως συμπιεσμένη. Το πάχος κυμαίνεται από 1-2,5 χιλιοστά, το δε βάρος αντιπροσωπεύει το 40-60% του συνολικού βάρους του ξηρού καρπού. Το σχήμα του ανάλογα με την ποικιλία, μπορεί να είναι καρδιόσχημο, ελλειπτικό, επίμηκες ωοειδές, κωνικό ή σφαιρικό. Η κορυφή είναι αφανής σε μερικές ποικιλίες και πολύ ανεπτυγμένη σε άλλες. Με την αύξηση της ηλικίας του δένδρου παρατηρείται βαθμιαία μείωση του πάχους του κελύφους και του βάρους του καρπού και της ψίχας. Το μήκος του καρπού τέλος είναι μεγαλύτερο στα νέα δένδρα.

Το εσωτερικό του χωρίζεται με δύο κάθετα διαφράγματα σε 4 χώρους. Τα λεπτά αυτά διαφράγματα κατά την ωρίμανση σκληραίνουν και γίνονται ξηρά και εύθραυστα. Το βάρος τους αντιστοιχεί σε 1,5-3,5% του βάρους του ξηρού καρπού. Το πάχος και η ανάπτυξή τους, αν και επηρεάζονται από το περιβάλλον και την καλλιεργητική τεχνική, είναι χαρακτηριστικά της ποικιλίας.

Ο σχηματισμός του ενδοκαρπίου, οφείλεται στην ανάπτυξη των εσωτερικών τοιχωμάτων της ωοθήκης. Σε ξηρή κατάσταση έχει την ακόλουθη σύσταση :

Ανόργανα συστατικά	0,6%	Κυτταρίνη	60,0%
Σακχαρόζη	0,3%	Λιγνίνη	24,0%
Φουρφορύλη	10,0%	Κουτίνη	5,0%

Το ενδοσπέρμιο, το εδώδιμο τμήμα αποτελείται κυρίως από το έμβρυο και από τις δύο κοτυληδόνες. Κατά την πλήρη ανάπτυξή του έχει μία εμφάνιση εγκεφαλόμορφη, τραχιά επιφάνεια και γεμίζει σχεδόν τελείως το κέλυφος. Στην αρχή οι κοτυληδόνες αναπτύσσονται γρηγορότερα από το έμβρυο και γεμίζουν κατά το μεγαλύτερο μέρος το κέλυφος. Στη συνέχεια αναπτύσσεται το έμβρυο το οποίο πέζει το ενδόσπερμο και τους βασικούς ιστούς της σπερμοβλάστησης μέσα στο λεπτό σαν χαρτί κάλυμμά τους. Το έμβρυο, που είναι πλούσιο σε λιπαρά οξέα (Η εκατοστιαία σύνθεση λιπαρών οξέων της ψίχας είναι 50-60%), αντιπροσωπεύει το 35-55% σε βάρος του ξηρού καρπού.

1.6. ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ ΚΑΙ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΚΑΡΠΩΝ ΚΑΡΥΔΙΑΣ

Όταν τα καρύδια συγκομίζονται πρέπει ο καρπός να είναι σε ώριμη κατάσταση και να γίνει αμέσως η αποφλοιώσή τους και οι υπόλοιποι μετασυλλεκτικοί χειρισμοί που αποσκοπούν στην καλή ποιότητα του κελύφους - αν διατίθενται στην αγορά έτσι - και της ψίχας. Σωστοί μετασυλλεκτικοί χειρισμοί στο καρύδι καθώς και σωστή συγκομιδή, μειώνει τις απώλειες, τις φθορές στον καρπό, βοηθά στην καλή συντήρηση, ενώ τέλος αυξάνει την εμπορική του αξία.

Τα σπέρματα των καρυδιών είναι ώριμα, ξανθόχρωμα και υψηλής ποιότητας, όταν ο διαφραγματικός ιστός, που διαχωρίζει τα δύο ημισπέρμια αρχίζει να αποκτάει καφέ απόχρωση. Έτσι αν λάβουμε δείγμα 100 καρπών ανά 10 δένδρα μπορούμε να υπολογίσουμε την ημερομηνία συγκομιδής τους από το γνώρισμα αυτό. Πρακτικά όμως η συγκομιδή μπορεί να αρχίσει, όταν σχιστεί το περικάρπιο των καρπών και το 80% αυτών μπορεί εύκολα να αποσπαστεί από το δένδρο. Το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί από την ωρίμανση του σπέρματος μέχρι της εμπορικής συγκομιδής ποικίλει ανάλογα με τις κλιματικές συνθήκες. Τα στάδια αυτά ωρίμανσης σε δροσερές παραθαλάσσιες περιοχές συμπίπτουν, αλλά σε ζεστές περιοχές, στην ενδοχώρα, διαφέρουν κατά τρεις εβδομάδες. Στο διάστημα αυτό των τριών εβδομάδων τα σπέρματα μαυρίζουν και αυξάνει η προσβολή τους από έντομα και κυρίως την καρποκάψα, κάτι που συνεπάγεται σημαντική υποβάθμιση.

Για να αποφευχθεί η υποβάθμιση του καρπού, στις περιπτώσεις που το διάστημα αυτό είναι μεγάλο, μπορεί να γίνει ψεκασμός του φυλλώματος με το ρυθμιστή ανάπτυξης αιθυλένιο. Το σκεύασμα που συνήθως χρησιμοποιείται γι' αυτό το σκοπό είναι το ethephon κατά το στάδιο που ο διαφραγματικός ιστός αρχίζει να γίνεται σκουρότερος σε αναλογία 450cm³ ανά 100lt νερού στο στρέμμα. Η επέμβαση αυτή επισπεύδει κατά 7-10 ημέρες τη συγκομιδή και προκαλεί

έως και 100% την πτώση των καρυδιών με μία μόνο δόνηση και προάγει το σχίσσιμο του περικαρπίου, (Olson W., Siibbet G., Carnil G., Martin G,1977).

Ένα άλλο σημαντικό πρόβλημα είναι η παρατεταμένη παραμονή των καρπών στο έδαφος, που εκδηλώνεται με τα ίδια συμπτώματα (σκουρόχρωμη ψίχα), έως ότου αυτή συλλεγεί από μηχανοκίνητα ή χειροκίνητα οχήματα ή εργάτες. Όσο λιγότερο αφήνονται οι καρποί πάνω στο έδαφος τόσο περιορίζεται ο κίνδυνος να χάσει η ψίχα το ανοικτό χρώμα της και να μειωθεί η αξία της, ιδιαίτερα όταν αυτοί είναι εκτεθειμένοι στον ήλιο και η θερμοκρασία του αέρα είναι υψηλή. Έχει διαπιστωθεί ότι, αν η θερμοκρασία του αέρα είναι 36°C, η θερμοκρασία του σπέρματος φθάνει τους 45°C όταν ο καρπός βρίσκεται στον ήλιο και περιορίζεται στους 27,5°C, όταν βρίσκεται υπό σκιά. Ιδανική θερμοκρασία για την αποφυγή της υποβάθμισης της ποιότητας είναι κάτω από 30°C σε σκιά. Έτσι, κατά τις μεσημβρινές ώρες που η θερμοκρασία είναι υψηλή, το μάζεμα από το έδαφος πρέπει να επισπεύδεται, ενώ τις πρωινές και απογευματινές ώρες τα καρύδια μπορούν να μείνουν στο έδαφος για μεγαλύτερο διάστημα (Gap AP, Κολονον,1978).

Η ποιότητα της ψίχας υποβαθμίζεται και στην περίπτωση που έχουμε πρόωμη πτώση της θερμοκρασίας ή συνεχείς βροχοπτώσεις που προκαλούν μούχλιασμα (Olson W.,1977).

Παράλληλα σχεδόν με τη συγκομιδή του πεσμένου καρπού γίνεται και η αποφλοίωση μια και έχει σημασία η γρήγορη απομάκρυνση του φλοιού από τον καρπό γιατί ο πρώτος συντελεί στην αύξηση της θερμοκρασίας του σπέρματος. Αν πρόκειται η διαδικασία της αποφλοίωσης να καθυστερήσει είναι προτιμότερο να μην κατεβάσουμε τον καρπό από το δένδρο μια και στη φυσική του θέση η λειτουργία της διαπνοής συνεχίζεται και δεν διατρέχει κίνδυνο να ανεβεί η θερμοκρασία του. Για παράδειγμα σε καρπούς που τοποθετήθηκαν στον ήλιο με το φλοιό η θερμοκρασία του σπέρματος έφθασε τους 45°C, ενώ σ' αυτούς που έχει αφαιρεθεί ο φλοιός περιορίστηκε στους 40°C (Olson W.,1977).

Η συγκομιδή στη χώρα μας γίνεται στο διάστημα από 20 Σεπτεμβρίου έως 20 Οκτωβρίου, συνήθως οι καρποί στην περιφέρεια της κόμης του δένδρου ωριμάζουν νωρίτερα από εκείνους που βρίσκονται στο μέσον αυτής. Για το λόγο αυτό χρησιμοποιείται το etherphon για να ξεπεραστεί η ανομοιομορφία της ωρίμανσης.

Για τη συγκομιδή χρησιμοποιούνται μηχανικοί δενδροδομητές ή σε μικρότερη έκταση ράβδισμα. Η συλλογή γίνεται με μηχανικούς αναβατήρες ή αεροσυλλέκτες. Η μηχανική δόνηση βαθμιαία αντικαθιστά τη χειρωνακτική εργασία. Περισσότερο σε χρήση είναι οι μηχανικοί δονητές τύπου "monoboom" το μέγεθος και ο τύπος των οποίων προσαρμόζεται συχνά στις ιδιαίτερες συνθήκες των καρυδεώνων. Η απόδοση κυμαίνεται από 40 έως 80 δένδρα την ώρα και απαιτεί έναν μόνο χειριστή. Η αποτελεσματικότητα φθάνει το 90-97% σε πλήρως ώριμους καρπούς. Το ποσοστό που μένει αυξάνει στα μεγάλης διαμέτρου δένδρα, αλλά δεν είναι

μεγαλύτερο από αυτό που μένει στην περίπτωση του ραβδισμού. Η συγκομιδή γίνεται σε ένα χέρι. Η μηχανική δόνηση δεν προκαλεί καμία ζημιά ούτε στο ριζικό σύστημα, ούτε στον κορμό του δένδρου εκτός αν γίνεται κακή προσαρμογή του μηχανήματος.

Η συλλογή παλαιότερα γινόταν με το χέρι ή με τσουγκράνες. Αυτού του τύπου η συλλογή αντικαταστάθηκε από τα δίχτυα ή την αναστραμμένη ομπρέλα. Σε μικρότερη κλίμακα στην Ελλάδα, αλλά σχεδόν παντού στον κόσμο, χρησιμοποιείται πλέον η μηχανική συλλογή. Τα μηχανήματα είναι αυτοκινούμενα ή προσαρτώμενα σε γεωργικούς ελκυστήρες, με τιμή σχετικά χαμηλή. Τα ίδια μηχανήματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν και σε άλλες εργασίες.

Η μηχανική συγκομιδή πλεονεκτεί γενικά γιατί μειώνει την ανθρώπινη εργασία και το χρόνο συγκομιδής, συμπέζει το κόστος εργασίας, όταν εφαρμόζεται σε μεγάλες μονάδες και περιορίζει τους κινδύνους μόλυνσης και αλλοίωσης των καρυδιών, επειδή μένουν λιγότερο χρόνο εκτεθειμένα στο έδαφος. Παρουσιάζει όμως και μειονεκτήματα όπως αυξάνει τις ξένες ύλες σε μεγάλο ποσοστό (ξερά κλαδιά, πέτρες, κ.λ.π.), αυξάνει το ποσοστό καρυδιών με μη αποβαλλόμενο περιβλήμα και ρυπαίνει τα καρύδια περισσότερο, ιδίως όταν ο καιρός είναι βροχερός, λόγω της τριβής τους πάνω στο χώμα από τη μηχανή.

Αμέσως μετά τη συγκομιδή οι καρποί αποφλοιώνονται και πλένονται συγχρόνως σε ειδική αποφλοιωτική μηχανή.

Ακολουθεί η αποξήρανση που γίνεται στη χώρα μας στον ήλιο μέσα σε καλά αεριζόμενα τελάρα ή σε ξηραντήριο με θερμοκρασία 30°C έως 38°C. Αν η θερμοκρασία είναι υψηλότερη από 43°C τότε το λάδι των σπερμάτων ταγγίζει και αυτά είναι ακατάλληλα για φάγωμα (Olson W.,1977).

Το νερό που βρίσκεται σε φυτικούς ιστούς παρουσιάζεται σε τρεις μορφές:

- I) Νερό δεσμευμένο, δηλαδή το ποσοστό εκείνο που είναι δεσμευμένο με άλλα συστατικά κυρίως οργανικά με ισχυρές χημικές δυνάμεις
- II) Νερό που συγκρατείται με μοριακές ελκτικές δυνάμεις.
- III) Το απορροφημένο νερό που βρίσκεται στους εξωκυττάριους χώρους και συγκρατείται με ασθενείς δυνάμεις (τριχοειδή φαινόμενα).

Το (I) δεσμευμένο νερό απομακρύνεται μετά την επίδραση υψηλών θερμοκρασιών και οι οποίες επιδρούν αποσυνθετικά στον ιστό. Τα (II) και (III) αποτελούν το ελεύθερο νερό που μπορεί να απομακρυνθεί με αποξήρανση (αφυδάτωση). Η περιεκτικότητα υγρασίας των καρυδιών πρέπει να είναι 10-12% νωπού βάρους.

Παλαιότερα ως και σήμερα σε μικρού μεγέθους εκμεταλλεύσεις η αποξήρανση γινόταν στον ελεύθερο αέρα. Η μέθοδος αυτή είναι φθηνή, αλλά προϋποθέτει υψηλές θερμοκρασίες και ευνοϊκές συνθήκες περιβάλλοντος. Αν οι συνθήκες περιβάλλοντος είναι δυσμενείς, δηλαδή

χαμηλή θερμοκρασία και υψηλή υγρασία, παρατείνεται κατά πολύ η διαδικασία της ξήρανσης με αποτέλεσμα την πιθανή ανάπτυξη μυκήτων και αλφατοξίνων.

Εναλλακτική μέθοδος αυτής είναι συνδυασμός θερμού αέρα συνδυασμένη με χρήση σέρα περιβάλλοντος. Σε μεγάλη κλίμακα χρησιμοποιούνται ξηραντήρια. Ένα ξηραντήριο αποτελείται βασικά από το χώρο που τοποθετούνται προς αποξήρανση τα καρύδια, το σύστημα θέρμανσης του αέρα και το σύστημα διοχέτευσης του θερμού αέρα στη μάζα των καρυδιών. Πιο συνηθισμένος είναι ο πύργος αποξήρανσης, το ξηραντήριο με ψευδοκυθμένα και το ξηραντήριο τύπου τούνελ. Η λειτουργία είναι σχεδόν παρόμοια, μια και βασίζονται στη λειτουργία ανεμιστήρων που διοχετεύουν αέρα σε κιβώτια ή τούνελ και κάποιες φορές και θερμαντικών σωμάτων που ζεσταίνουν τον αέρα αυτόν.

Παράγοντες που επηρεάζουν την ευαισθησία των καρυδιών στην ανύψωση της θερμοκρασίας του αέρα που διοχετεύεται από την αεροαντλία, είναι :

α) Η ποικιλία.

Κατά κανόνα οι απαλοκέλυφες ποικιλίες και αυτές που παρουσιάζουν ασταθή συγκόλληση των ημικελύφων είναι περισσότερο ευπαθείς.

β) Το ποσοστό υγρασίας.

Όσο υψηλότερο είναι το ποσοστό περιεχόμενης υγρασίας τόσο μεγαλύτερη ευαισθησία παρουσιάζουν στην αποξήρανση.

γ) Η διάρκεια παραμονής τους πάνω στο έδαφος που ευνοεί το άνοιγμα των ημικελύφων, πράγμα που τα κάνει ευαίσθητα στις μετέπειτα μεταχειρίσεις.

δ) Η θερμοκρασία αποξήρανσης που όπως αναφέρθηκε πρέπει να κυμαίνεται από 30°C έως 38°C.

Για να επιτευχθεί αποξήρανση είναι απαραίτητο η σχετική υγρασία του αέρα να είναι χαμηλότερη από την αντίστοιχη υγρασία του προϊόντος, αλλιώς υπάρχει κίνδυνος επανύγρανσης. Για να προσδιοριστεί ο βαθμός αποξήρανσης χρησιμοποιούνται εμπειρικοί κυρίως τρόποι, αλλά και η ώρα παραμονής τους στο ξηραντήριο.

Ακολουθεί της ξήρανσης η διαλογή και ταξινόμηση του καρπού κατά μέγεθος με διαχωριστήρες με τύμπανο ή σε μορφή κόσκινου. Παλαιότερα γινόταν υποκαπνισμός και λεύκανση για μετασυλλεκτική φροντίδα των συμπτωμάτων των ασθενειών καθώς και για ελκυστικότερη εμφάνιση κελύφους. Η ποιότητα της ψίχας όμως υποβαθμίζονταν με αποτέλεσμα την απαγόρευση αυτών των εργασιών.

Τα καρύδια περιέχουν μεγάλη ποσότητα λαδιού (60-70%) και έτσι υπόκεινται σε τάγγισμα κατά την συντήρηση. Τα ταγγισμένα καρύδια χάνουν τη γεύση τους, λόγω οξειδωσης ή υδρόλυσης των λιπών και του λαδιού του σπέρματος σε ελεύθερα λιπαρά οξέα. Το πρώτο

τάγγισμα σε καθαρή ψίχα μπορεί να διαπιστωθεί μετά από 4 μήνες στους 21°C και μετά από 2 χρόνια σε 1°C. Η συντήρηση στη χαμηλή αυτή θερμοκρασία είναι καλύτερη όταν εξασφαλισθεί σχετική υγρασία 75-80% και η υγρασία της ψίχας κυμαίνεται από 8 έως 12% μέσα σε αποθήκες (σιλό) ή σε δοχεία.

Η μεταφορά δεν αποτελεί πρόβλημα μια και οι αποστάσεις είναι μικρές. Σε αντίθετη περίπτωση εφαρμόζονται συνθήκες παρόμοιες με αυτές της αποθήκευσης.

1.7. ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΑ

Ακόμη και σήμερα, στην πράξη, σε παγκόσμια κλίμακα, τα υποκείμενα της καρυδιάς προέρχονται από σπόρους επιλεγμένων ποικιλιών ή δέντρων διαφόρων ειδών του γένους *Juglans*. Στη χώρα μας, όπως και σε πολλές άλλες χώρες, μετά τη διαπίστωση ότι ο ιός CLRV προκαλεί, όταν προσβάλει εμβολιασμένο δέντρο, την ξήρανση του εμβολίου της *Juglans regia* πάνω σε μαύρη καρυδιά, χρησιμοποιούνται σχεδόν αποκλειστικά σπόροι επιλεγμένων ποικιλιών ή δέντρων της *Juglans regia*.

Σαν υποκείμενα της καρυδιάς σήμερα χρησιμοποιούνται τα ακόλουθα:

A) *J. hindsii* Jeps

B) *J. Californica* Watcon

Γ) *J. nigra* L

Δ) *J. regia* L

E) Υβρίδια των *J. nigra* x *J. regia*

ΣΤ) Υβρίδια των *J. nigra* x *J. hindsii* ή *J. Californica* (Royal)

Z) Υβρίδια των *J. regia* x *J. hindsii* (Paradox)

H) *J. Rupestris* Engelm

Θ) *J. Major* (*Juglans Torrey*) Heller

Τα δένδρα Paradox μοιάζουν με την *J. regia* στα φύλλα, τον κορμό και στα χαρακτηριστικά του κελύφους του καρπού, αλλά η παραγωγή του οποίου μένει σε χαμηλά επίπεδα. Τα δένδρα της F₂ γενεάς όσο μεγαλώνουν από καρυδιές Paradox επιδεικνύουν χαρακτηριστικά φύλλου και κορμού, που εκτείνονται στα άκρα των χαρακτηριστικών των δύο γονέων και καρπούς που έχουν ποικίλη ποιότητα και σκληρότητα κελύφους. Όλοι αυτοί οι καρποί έχουν χαμηλή ποιότητα και παρουσιάζουν τη γεύση του καρυδιού της *J. hindsii*.

Τα σπορόφυτα από σπόρους δένδρων *Paradox* δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται σαν υποκείμενο, λόγω της μεγάλης παραλλακτικότητας σ' όλα τα χαρακτηριστικά. Τα σπορόφυτα πρώτης γενεάς (F_1), αν και παραλλάσσουν σε μερικά χαρακτηριστικά, τα πιο πολλά από αυτά εμφανίζουν ζωηρότητα υβριδίου και αποτελούν εκλεκτό υποκείμενο της καρυδιάς αν δεν υπάρχει κίνδυνος από τον CLRV.

Τα υποκείμενα *Paradox* είναι ανθεκτικά στους νηματώδης του γένους *Pratylenchus*, στο *Agrobacterium tumefaciens* και ανθεκτικά στα βαριά υγρά εδάφη. Γενικά τα σπορόφυτα *Paradox* είναι πιο ευαίσθητα στον μύκητα *Armillaria mellea* και στο *Agrobacterium tumefaciens*, από εκείνα του *J. hindsii*.

Τα δένδρα που έχουν ως υποκείμενο το *Paradox* αναπτύσσονται και καρποφορούν το ίδιο καλά ή καλύτερα από εκείνα που έχουν ως υποκείμενο το *J. hindsii* και παράγουν μεγάλο μεγέθους καρύδια με καλύτερο χρώμα ψίχας. Σε πολύ βαριά ή μικρής γονιμότητας εδάφη, δένδρα που έχουν ως υποκείμενο το *Paradox*, αναπτύσσονται γρηγορότερα από εκείνα που έχουν το *J. hindsii*.

Λόγω της δυσκολίας που προαναφέρθηκε, να εξασφαλισθούν σπόροι του υποκειμένου *Paradox* σε ποσότητα, καταβάλλονται προσπάθειες να πολλαπλασιαστεί αγενώς με σκοπό τη δημιουργία καλύτερων κλώνων *Paradox* και την παραγωγή μεγάλου αριθμού υποκειμένων. Μπορεί όμως να πολλαπλασιαστεί δύσκολα με καταβολάδες και μοσχεύματα, χειμερινά και θερινά.

Τέλος κατά τον Serr (1969), όταν χρησιμοποιηθούν το *J. nigra* ή *J. Sieboldiana cordiformis*, ως ενδιάμεσα υποκείμενα στο *Paradox* (υποκείμενο) και *J. regia* (εμβόλιο), οι συνδυασμοί αυτοί παράγουν δένδρα αρκετά νόνα.

1.8. ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ

Οι αρχικές ποικιλίες καρυδιάς, που καλλιεργούνται ακόμη και σήμερα, προέκυψαν από επιλογή σποροφυτικών πληθυσμών, λόγω των εκλεκτών χαρακτηριστικών τους. Τέτοιες ποικιλίες με πολύ αξιόλογα χαρακτηριστικά είναι οι περισσότερες γαλλικές π.χ. *Franquette* εκτός ορισμένων π.χ. *Lara*, *Soleze*. Επίσης ποικιλίες που προήλθαν από επιλογή, είναι η αμερικάνικη *Hartley*, η ιταλική *Sorrente* και οι περισσότερες ευρωπαϊκές ποικιλίες π.χ. Ουγγαρίας, Γερμανίας, Βουλγαρίας.

Σταθμό για τη δημιουργία των ποικιλιών καρυδιάς αποτελούν οι εργασίες του πανεπιστημίου *Davies* της Καλιφόρνιας. Οι ερευνητές του πανεπιστημίου, κατάφεραν να

δημιουργήσουν μια σειρά από πλαγιόκαρπες ποικιλίες, που εισέρχονται ταχύτατα στην παραγωγή, εκ των οποίων οι περισσότερες είναι ασθενής βλάστησης (Gustine, Pedro, Chico, Amigo, Vina, Chandler). Οι ποικιλίες που συνδυάζουν τα καλύτερα καρπολογικά χαρακτηριστικά με τα αντίστοιχα των δέντρων απέκτησαν φήμη και η καλλιέργεια τους επεκτάθηκε σε πολλές άλλες χώρες.

Έτσι, έχουμε τις εξής ποικιλίες :

I) Γαλλίας: i) Franquette, ii) Meylannaise, iii) Ronde de Montignac. iv) Mayette Marbot, v) Lara.

II) Καλιфорνίας: i) Payne, ii) Hartley, iii) Gustine, iv) Pedro, v) Chico, vi) Serr, vii) Amigo, viii) Vina, ix) Chandler.

Αναλυτικότερα οι αξιολογηθείσες ή υπό αξιολόγηση ποικιλίες και οι επιλογές που προτείνονται, από το ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε., για τη σύσταση των οπωρώνων καρυδιάς στην Ελλάδα, είναι : (Ρούσκας 1995)

1.8.1. Γαλλικές

1.8.1.1 Franquette

Είναι ακρόκαρπη ποικιλία που χαρακτηρίζεται από ημιορθόκλαδη έως ορθόκλαδη κατεύθυνση βλάστησης (Εικόνα 6). Τα δένδρα της έχουν μεγάλη ανάπτυξη σε σχέση με τις νέες πλαγιόκαρπες ποικιλίες της Καλιφόρνιας. Είναι αρκετά πρότανδρη, ο καρπός ωριμάζει στο διάστημα 10-20 Οκτωβρίου και είναι μέτρια παραγωγική. Σε ορεινές περιοχές με υψόμετρο μεγαλύτερο των 800m είναι η μοναδική κύρια ποικιλία, ενώ πρέπει να χρησιμοποιούνται επικονιάστριες ποικιλίες οι Meylannaise και Ronde de Montignac (Εικόνες 7,8).

Έχει ποιότητα ψίχας πολύ καλή με εύκολο αποχωρισμό της ψίχας από το κέλυφος και χρωματισμό λευκοκίτρινο. Το ποσοστό ψίχας (σε σύνολο 100% του καρπού) είναι 43-46%. Το σχήμα του καρπού είναι επίμηκες ελλειπτικό με μέσο βάρος καρυδιού με κέλυφος 10,5-11,5gr .



Εικόνα 6. Ποικιλία Franquette.



Εικόνα 7. Ποικιλία Meylannaise



Εικόνα 8. Ποικιλία Ronde de Montignac

1.8.1.2 Lara

Είναι προστατευόμενη Γαλλική ποικιλία που προήλθε από ελεύθερη επικονίαση σπορόφυτου της Rayne. Πλαγιοκαρπεί σε ποσοστό 50-60% (Ρούσκας 1995) με ημιπλαγιόκλαδη κατεύθυνση βλάστησης και γρήγορη είσοδο στην καρποφορία. Χρειάζεται ως επικονιάστριες ποικιλίες τις Franquette και Meylannaise. Οι καρποί έχουν μέσο βάρος 13-15gr με σχήμα σφαιροειδές, όχι ελκυστικό, ποσοστό ψίχας 52% περίπου και λευκοκίτρινο χρώμα ψίχας καλής ποιότητας (Εικόνα 9).



Εικόνα 9. Ποικιλία Lara

1.8.2. Αμερικάνικες

1.8.2.1. Hartley

Είναι ποικιλία με ενδιάμεσο τύπο καρποφορίας με μικρό ποσοστό 5-10% πλαγιοκαρπίας και κατεύθυνση βλάστησης ημορθόκλαδη. Η δύναμη της βλάστησης είναι αρκετά μεγάλη και η ταχύτητα εισόδου στην καρποφορία είναι γρήγορη, χρειάζεται επικονιάστρια ποικιλία και χρησιμοποιείται γι' αυτό η Franquette. Είναι μεσοπρώιμη, η ανθοφορία της χαρακτηρίζεται πρώτανδρη και η εποχή ωρίμανσης του καρπού είναι στις αρχές Οκτώβρη. Το κέλυφος έχει σχήμα κουλουροκωνικό με αιχμηρή άκρη και εμφάνιση ελκυστική. Το μέσο βάρος του καρυδιού με κέλυφος είναι 11,5-13,5gr στο οποίο συμμετέχει η ψίχα σε ποσοστό 45-49%. Η ποιότητα της ψίχας θεωρείται καλή και ο χρωματισμός της είναι λευκοκίτρινος. Είναι κύρια ποικιλία για ημορεινές, ορεινές και τέλος πεδινές περιοχές της Βορείου Ελλάδας, όπου ο τελευταίος παγετός σημειώνεται μέχρι 10 Απριλίου (Εικόνα 10).



Εικόνα 10. Ποικιλία Hartley

1.8.2.2. Gustine

Είναι πλαγιόκλαδη και πλαγιόκαρπη με μεγάλο βαθμό πλαγιοκαρπίας που φθάνει το 90%. Η δύναμη της βλάστησης μπορεί να χαρακτηριστεί αδύνατη. Είναι παραγωγικότητα με ταχύτητα εισόδου στην καρποφορία πολύ γρήγορη (οι πρώτοι καρποί από τον πρώτο χρόνο φύτευσης), με ανθοφορία πρώτανδρη και εποχή φυσιολογικής ωρίμανσης του καρπού το τρίτο 10ήμερο του Σεπτεμβρίου, ενώ υπάρχει καθυστέρηση στη σχάση του περικαρπίου (μειονέκτημα ποικιλίας). Εμφανίζεται η σχάση το πρώτο δεκαήμερο του Οκτωβρίου. Το σχήμα του κελύφους είναι ωοειδές με εμφάνιση καλή και μέσο βάρος καρυδιού με κέλυφος 11-12gr. Το ποσοστό ψίχας είναι 48-52%, η ποιότητά της χαρακτηρίζεται καλή με χρωματισμό λευκοκίτρινο. Συνιστάται για κύρια ποικιλία σε πεδινές και ημιορεινές περιοχές όπου ο τελευταίος παγετός σημειώνεται μέχρι 25 Μαρτίου, ενώ συνιστάται η εγκατάστασή της με επικονιάστριες ποικιλίες τις Amigo και Pedro (Εικόνα 11).

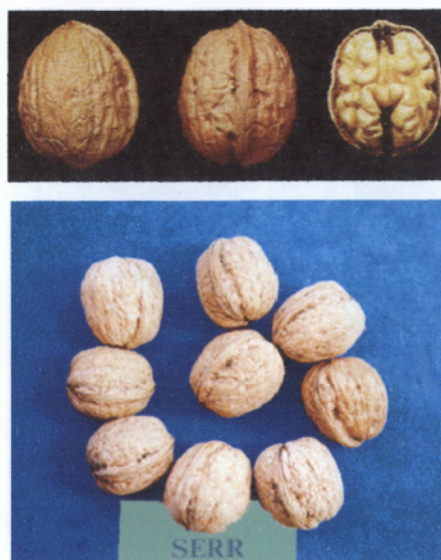
1.8.2.3. Serr

Πρώιμη ποικιλία με ποσοστό πλαγιοκαρπίας γύρω στο 50%, ταχυσυκής και με μέση ταχύτητα εισόδου σε καρποφορία. Ανθεκτική σε υψηλές θερμοκρασίες, αλλά ευαίσθητη στο ψύχος. Ο καρπός είναι σφαιροειδής μεγάλος με μέσο βάρος 11,7gr και ποσοστό ψίχας 50-60% ανοικτού χρώματος και εξαιρετικής ποιότητας.

Συνιστάται σε θερμές περιοχές, νότιες, χωρίς ανοιξιάτικους παγετούς, με επικονιάστριες ποικιλίες τις Chico και Techama (Εικόνα 12).



Εικόνα 11. Ποικιλία Gustine



Εικόνα 12. Ποικιλία Serr

1.8.2.4. Pedro

Αρχικά χρησιμοποιήθηκε σαν επικονιάστρια μόνο. Η κατεύθυνση της βλάστησης είναι ημιπλαγιόκλαδη ως πλαγιόκλαδη και η καρποφορία της πλαγιόκαρπη με μεγάλο βαθμό πλαγιοκαρπίας της τάξης του 80%. Η δύναμη της βλάστησης είναι αδύνατη, η ανθοφορία της χαρακτηρίζεται πρώτανδρη, με παραγωγικότητα μεγάλη ως πολύ καλή και ταχύτητα εισόδου στην καρποφορία πολύ γρήγορη. Η εποχή που ωριμάζει ο καρπός είναι στα τέλη Σεπτεμβρίου ως τις αρχές Οκτωβρίου.

Το σχήμα του καρυδιού με κέλυφος είναι ωοειδές και η εμφάνισή του καλή με μέσο βάρος 11-13,5gr και ποσοστό ψίχας 46-50%. Η ποιότητα της ψίχας είναι μέση και ο

χρωματισμός της ποικίλει ανάλογα με το έτος από ανοικτό κίτρινο με έγχρωμες νευρώσεις σε δροσερή θερινή περίοδο ως καστανό ανοικτό, όταν οι θερινές θερμοκρασίες (Εικόνα 13).

Θεωρείται πολύ παραγωγική ποικιλία που υστερεί μόνο στο χρωματισμό της επιδερμίδας της ψίχας και είναι κατάλληλη για ημιορεινές περιοχές με επικονιαστές τις Hartley και Franquette.



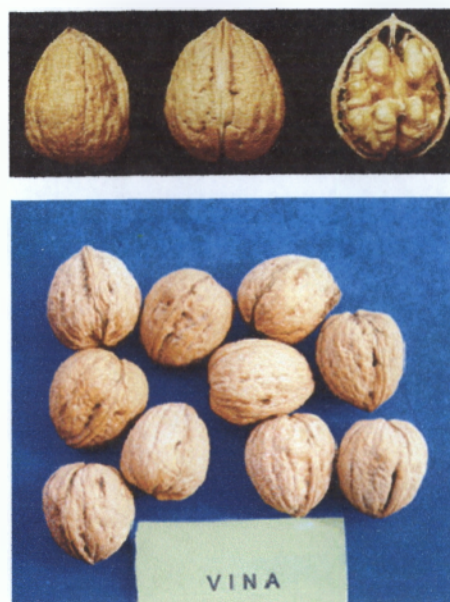
Εικόνα 13. Ποικιλία Pedro

1.8.2.5 Vina

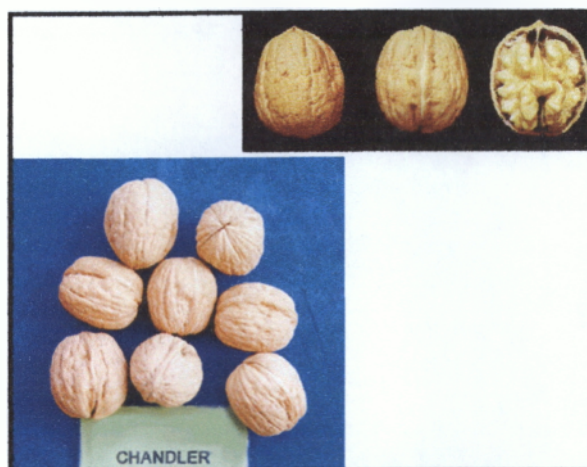
Πλαγιόκαρπη ποικιλία μεσοπρώιμη με βαθμό πλαγιοκαρπίας γύρω στο 80% με βλάστηση πλαγιόκλαδη ή ημιπλαγιόκλαδη και δύναμη βλάστησης αδύνατη. Η εμφάνιση των καρπών γίνεται από το πρώτο έτος φύτευσης, άρα η είσοδος στην καρποφορία είναι ταχύτατη και η παραγωγικότητα καλή. Το σχήμα του καρυδιού είναι κουλοροκωνικό επίμηκες με αιχμηρή άκρη και η εμφάνισή του ελκυστική. Το μέσο βάρος του καρυδιού με κέλυφος είναι 11-12,5gr με ποσοστό ψίχας 46-49%. Είναι παραγωγική ποικιλία κατάλληλη σαν κύρια για πεδινές και ημιορεινές περιοχές όπου ο τελευταίος παγετός σημειώνεται αρχές Απριλίου. Ως επικονιάστριες ποικιλίες προτείνονται οι Amigo, Pedro, Hartley, και Chandler (Εικόνα 14).

1.8.2.6. Chandler

Πολύ παραγωγική, μεσοπρώιμη με ποσοστό πλαγιοκαρπίας 80%. Μπαίνει νωρίς στην καρποφορία και οι καρποί της έχουν πολύ καλή έως άριστη ποιότητα, με ποσοστό ψίχας έως 52% (Εικόνα 15).



Εικόνα 14. Ποικιλία Vina



Εικόνα 15. Ποικιλία Chandler

1.8.3. Ιταλικές

1.8.3.1. Sorrente

Είναι η κυριαρχούσα ποικιλία στην Ιταλία. Ο καρπός της χαρακτηρίζεται από λεπτό, λείο και ανοιχτού χρώματος κέλυφος που θραύεται με ελαφρά μόνο πίεση και από ανοιχτόχρωμη εύγευστη και με λεπτό περίβλημα ψίχα, που γεμίζει όλη την κοιλότητα του κελύφους χωρίς να αφήνει κενά. Η ψίχα περιέχει συγκριτικά λιγότερο λάδι (42-46%) και γι' αυτό διατηρείται περισσότερο χρόνο από άλλες ποικιλίες. Τα διαφράγματα είναι λεπτά και μικρά και διευκολύνουν την απόσπαση της ψίχας από το κέλυφος χωρίς να υποστεί μεγάλο θρυμματισμό. Ως προς την μορφολογία του καρπού ξεχωρίζουν δυο διαφορετικοί τύποι. Ο πρώτος είναι σχεδόν

σφαιρικός με στρογγυλή βάση και αιχμηρή κορυφή, ενώ ο δεύτερος έχει σχήμα ωοειδές με αιχμηρή επίσης κορυφή.

Η απόδοση του καρπού σε ψίχα κυμαίνεται από 44-47%. Αναπτύσσεται καλύτερα σε ημιορεινές ή ορεινές περιοχές με υψόμετρο 700 μ. και σε νοτιοανατολική ή νοτιοδυτική κατά προτίμηση έκθεση γιατί είναι ευπαθής τόσο στο ψύχος όσο και στον καύσωνα.

Άλλες ακόμη ενδιαφέρουσες ιταλικές ποικιλίες είναι: Comune, Tardiva, Premice, Feltriva, και Macrocarpa.(Εικόνα 16).



Εικόνα 16. Ποικιλία Sorrente

1.8.4. Ελληνικές

1.8.4.1. Ηλιάνα

Η ποικιλία αυτή είναι δημιουργία του ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε./ Σ.Γ.Ε. Βαρδατών Φθιώτιδας που προήλθε από ελεύθερη επικονίαση της ποικιλίας Gustine. Είναι πλαγιοκαρπη με βαθμό πλαγιοκαρπίας 90%, με κατεύθυνση βλάστησης ημιορθόκλαδη έως ημιπλαγιοκλαδη και με δύναμη βλάστησης μέτρια ως καλή. Η ανθοφορία της χαρακτηρίζεται πρώτανδρη και η ταχύτητα εισόδου στην καρποφορία είναι πολύ γρήγορη(έχει εμφάνιση καρπών από το πρώτο έτος) με πολύ καλή χαρακτηριζόμενη παραγωγικότητα. Προτεινόμενες επικονιάστριες ποικιλίες οι Pedro, Hartley και Chandler.

Το σχήμα του καρπού με το κέλυφος είναι ελλειπτικό, η εμφάνισή του ελκυστική με μέσο βάρος 13-14gr και ποσοστό ψίχας της τάξης του 49-53%. Η ψίχα είναι πολύ καλή ποιοτικά και ο χρωματισμός της είναι λευκοκίτρινος. Συστήνεται, σαν κύρια ποικιλία για πεδινές και ημιορεινές περιοχές όπου ο τελευταίος παγετός σημειώνεται μέχρι 5 Απριλίου (Εικόνα 17).



Εικόνα 17. Ποικιλία Ηλιάνα

1.9. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΣΕ ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΡΠΩΝ ΚΑΡΥΔΙΑΣ

Τόσο τα μορφολογικά χαρακτηριστικά όσο και τα χαρακτηριστικά σύστασης των καρπών επηρεάζουν την ποιότητα των καρυδιών καθώς και την ζήτηση αυτών από τους καταναλωτές. Διάφορες έρευνες έχουν γίνει για την σύσταση των ξηρών καρπών γενικότερα. Επίσης, αρκετές έρευνες έχουν γίνει για την σύσταση καρπών καρυδιάς τουρκικών αλλά και αμερικάνικων ποικιλιών. Ωστόσο, οι έρευνες που έχουν δημοσιευτεί για τις ποικιλίες που εξετάζονται στη παρούσα μελέτη, σε ότι αφορά την χημική τους σύσταση είναι ελάχιστες.

Σύμφωνα με έρευνα του Courtesy of California Walnut Commission, η σύσταση του ενδοκαρπίου σε ξηρή κατάσταση είναι : ανόργανα συστατικά 0,6%, κυτταρίνη 60%, σακχαρόζη 0,3%, λιγνίνη 24%, φουρφουρόλη 10%, κουτίνη 5%.

Τα καρύδια έχουν την μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε λίπος (70-75%). Στην συνέχεια ακολουθούν τα φουντούκια με ποσοστό λίπους 59-64%, τα αμύγδαλα με 62%, τα φιστίκια με 55-60% και τέλος τα κάστανα με ελάχιστο λίπος.

Όσον αφορά τα λιπαρά οξέα, σύμφωνα με την ίδια έρευνα του Courtesy of the California Walnut Commission, παρουσιάζεται, όπως φαίνεται στον πίνακα 1.9.1., η περιεκτικότητα σε 100 gr ποσότητας λιπαρών οξέων της ψίχας του καρυδιού.

Πίνακας 1.9.1.: Σύνθεση λιπαρών οξέων.

Θρεπτικά συστατικά Λίπη	Περιεκτικότητα σε 100gr ψίχας		
Ολικά λιπαρά οξέα		61,99 gr	100%
Κεκορεσμένα ολικά λιπαρά		7,33 gr	11,8%
Παλμιτικό	16:0	5,15 gr	8,3%
Στεατικό	18:0	2,10 gr	3,4%
Εικοσανικό	20:0	0,09 gr	0,1%
Μονοακόρεστα ολικά λιπαρά		10,76 gr	17,4%
Γαδολεϊκό	20:1	0,1 gr	0,3%
Ελαϊκό	18:1	10,58 gr	17,1%
Πολυακόρεστα ολικά λιπαρά		43,90 gr	70,8%
Λινολεϊκό	18:2	36,03 gr	58%
Λινολενικό	18:3	7,88 gr	13%

Επίσης, κατά τους E. Germain, J. Jalinat, M. Markou, δόθηκαν αξιολογικά αποτελέσματα, απ' όπου μπορούμε να διαπιστώσουμε την επίδραση διαφορετικών υποκειμένων στο μέσο βάρος του καρπού και στην εκατοστιαία αναλογία της ψίχας του καρπού. Στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 1.9.2) παρατηρείται η διακύμανση του βάρους και της αναλογίας σε ψίχα καρυδιών διαφόρων Γαλλικών ποικιλιών σε συνάρτηση με το υποκείμενο.

Πίνακας 1.9.2.: Διακύμανση του βάρους και της αναλογίας σε ψίχα καρυδιών διάφορων Γαλλικών ποικιλιών σε συνάρτηση με το υποκείμενο. (Ρούσκας 1995)

Ποικιλία	Μέσο βάρος 100 καρυδιών σε γραμ. Υποκείμενο			Ποσοστό ψίχας % Υποκείμενο		
	J.nigra	J.regia	Διαφορά	J.nigra	J.regia	Διαφορά
Franquette	1182	1153	+2,5 %	47,8	46,2	+3,5 %
Mayette	1065	1017	+4,7 %	45,6	45,0	+1,3 %
Parisienne	1089	1052	+3,5 %	50,3	46,9	+7,2 %
Corne	1118	1044	+7,1 %	39,2	38,8	+1,0 %
Marbot	1039	1087	-4,4 %	47,0	45,5	+3,3 %
Grandjean	943	892	+5,7 %	48,2	47,5	+1,5 %
M.O.			+3,2 %			+3 %

Πίνακας 1.9.3. Θρεπτική σύνθεση καρυδιών. (Ρούσκας 1995)

Θρεπτικά στοιχεία	Αναλογία σε 100 γρ. ψίχας	
Περιεκτικότητα		
	Νερό	3,24 gr
	Θερμίδες	635,85 kcal
	Πρωτεΐνες	13,58 gr
	Ολικά λιπαρά (λίπη)	68,95 gr
	Ολικοί υδατάνθρακες	2,86 gr
	Φυτικές ίνες	9,62 gr
	Τέφρα	1,75 gr
Ανόργανα στοιχεία	Ασβέστιο	85,30 mg
	Άνθρακας	1,31 mg
	Σίδηρος	2,54 mg
	Μαγνήσιο	122,91 mg
	Μαγγάνιο	1,91 mg
	Φώσφορος	286,55 mg
	Κάλιο	412,47 mg
	Νάτριο	13,54 mg
	Ψευδάργυρος	2,82 mg
Βιταμίνες	Ασκορβικό οξύ (Vit A)	0,70 mg
	Θειαμίνη (Vit B1)	0,27 mg
	Ριβοφλαβίνη (Vit B2)	0,11 mg
	Νιασίνη (Vit B)	0,82 mg
	Παντοθενικό οξύ	0,49 mg
	Βιταμίνη B6 (Floacin)	0,49 mg
	Βιταμίνη A	56,88 mg
	Βιταμίνη E	29,30 IU
		0,43 IU

Η θρεπτική σύνθεση των καρυδιών, δηλαδή την περιεκτικότητα σε νερό, θερμίδες, πρωτεΐνες, ανόργανα στοιχεία αλλά και βιταμίνες, είναι πλούσια, παρουσιάζεται στον παραπάνω πίνακα 1.9.3., κατά την έρευνα του Courtesy of the California Walnut Commission.

Κατά τον L. Randoïn, έγινε σύγκριση ως προς την περιεκτικότητα των ξηρών καρπών (καρύδια, φουντούκια , αμύγδαλα) σε βιταμίνες(Πίνακας 1.9.4.).

Πίνακας 1.9.4.: Περιεκτικότητα ξηρών καρπών σε βιταμίνες.(L. Randoïn)

Είδος καρπού	ξηρού	C (mg/100gr)	B1 (mg/100gr)	B2 (mg/100gr)
Καρύδια		15	200	270
Φουντούκια		0	600	375
Αμύγδαλα		0	50	120

Παρατηρούμε ότι τα καρύδια περιέχουν βιταμίνη C σε σχέση με τα φουντούκια και τα αμύγδαλα, ενώ τα φουντούκια φαίνεται ότι υπερέχουν σε B1 και B2, ακολουθούν τα καρύδια και τέλος τα αμύγδαλα.

Σ' αυτό το σημείο είναι σημαντικό να αναφέρουμε τις σημαντικές διαφορές στις περιεκτικότητες των θρεπτικών στοιχείων που εμφανίζονται ανάλογα με την κατάσταση που βρίσκεται το προϊόν, δηλαδή είτε χλωρή είτε ξηρή (Πίνακας 1.9.5.).

Πίνακας 1.9.5.: Περιεκτικότητες θρεπτικών στοιχείων σε χλωρή και ξηρή κατάσταση.(Ρούσκας 1995)

	Χλωρή ψίχα	Ξηρή ψίχα
Νερό	24,5 %	5,00 %
Λίπη και έλαια	44,0 %	58,50 %
Πρωτεΐνες	14,0 %	16,50 %
Υδατάνθρακες	14,0 %	14,00%
Κυτταρίνες	2,0 %	4,25 %
Άλατα	1,5 %	1,75 %

Γι' αυτό το λόγο θεωρείται απαραίτητο στην έκφραση των αποτελεσμάτων, να αναγράφεται η κατάσταση στην οποία εξετάστηκε και αναλύθηκε το προϊόν.

Το 2003 στο Γεωπονικό Πανεπιστήμιο της Τουρκίας έγινε έρευνα για τις βιοχημικές και φυσικές ιδιότητες των καρυδιών. Στην συγκεκριμένη έρευνα μελετήθηκαν οι εξής ποικιλίες: Sebin-type I, Korcegoz, Karabodur, Tozani και Guvenli. Αρχικά ως προς βάρος των καρυδιών, το οποίο κυμαίνεται μεταξύ 13,41 γ και 6,81 γ. Υψηλότερη αξία παρουσίασε Sebin-type I (13,76gr) που ακολουθήθηκε από την ποικιλία Guvenli (9,48 gr), Karabodur (8,37 gr),

Korcegoz (8,21 gr) και η χαμηλότερη ήταν Tozanli (3.03gr). Ως προς την σύνθεση λιπαρού οξέως των ποικιλιών καρυδιάς, βρέθηκαν τα εξής :

- Κορεσμένα λιπαρά οξέα: μυριστικό οξύ:0.45, παλμιτικό οξύ:5.47, στεατικό οξύ:2.91.
- Ακόρεστα λιπαρά οξέα: ελαϊκό οξύ:16.65, λινελαϊκό οξύ:60.9, λινολενικό οξύ:13.56, λιγνοκηρικό οξύ: 0,05.

Ακόμα, συμπεράναν ότι καρύδια είναι μια πλούσια πηγή σε Ω-3 και Ω-6 πολυακόρεστα λιπαρά οξέα.. Τα οφέλη της διατροφής καρυδιών ενάντια στην υπερχοληστερολεμία μελετήθηκαν και τα αποτελέσματα της μελέτης ήταν θετικά και έδειξαν μειώσεις της τάξης του 12.4%, 16.3% και 4.9% στα επίπεδα συνολικών λιποπρωτεϊνών υψηλής πυκνότητας (HDL). Η κατανάλωση καρυδιών μειώνει την αναλογία LDL και HDL και οδηγεί σε προστασία ενάντια στις καρδιακές παθήσεις.

Άλλη μια έρευνα που έγινε το 1995 στον Σταθμό Γεωργικής Έρευνας στις Βαρδάτες από τον ερευνητή Ρούσκα, έδωσε αξιόλογα αποτελέσματα (Πίνακας 1.9.6.). Η έρευνα αυτή αφορούσε αναλύσεις περιεκτικότητας σε ολικά διαλυτά σάκχαρα, ολικές πρωτεΐνες, ολικές λιπαρές ουσίες και συγκεντρώσεις λιπαρών οξέων σε 10 ξενικές ποικιλίες και 6 σποροφυτικών επιλογών καρυδιάς.

Πίνακας 1.9.6.: Αποτελέσματα αναλύσεων περιεκτικότητας σε ολικά διαλυτά σάκχαρα, ολικές πρωτεΐνες, ολικές λιπαρές ουσίες και συγκεντρώσεις λιπαρών οξέων καρπών 10 ξενικών ποικιλιών και 6 σποροφυτικών επιλογών καρυδιάς (Ρούσκα 1995).

Ποικιλίες και επιλογές	Συγκέντρωση συστατικών % Ξ.Β. (Μέσος όρος ± τυπική απόκλιση)			Συγκέντρωση Λιπαρού Οξέος (Μέσος όρος ± τυπική απόκλιση)		
	Ολικά Διαλυτά Σάκχαρα G/100gr	Ολικές Πρωτεΐνες (% Ξ.Ο) (Nολ.*6.25) KJELDAHL	Ολικές Λιπαρές Ουσίες (% Ξ.Ο) SOXHLET	Ελαϊκό οξύ	Λινελαϊκό οξύ	Λινολενικό οξύ
SERR	7,07±0,02	18,02±0,79	54,10±0,80	15,50±1,23	62,80±0,90	10,92±1,52
CHICO	5,42±0,18	22,98±0,47	62,40±10,35	10,43±2,48	64,89±0,19	8,12±0,32
GUSTINE	8,03±0,23	17,51±0,062	61,77±0,90	12,40±1,94	68,37±8,66	7,31±6,60
AMIGO	6,11±0,10	1,36±0,05	53,48±0,70	10,91±0,85	63,00±0,99	12,78±0,38
VINA	5,72±0,15	18,86±0,10	54,91±0,70	12,77±1,65	66,10±0,67	12,65±0,27
PEDRO	7,00±0,15	18,10±0,18	66,30±2,30	11,28±0,31	77,31±1,82	5,85±1,23
HARTLEY	4,91±0,10	19,69±0,28	64,87±0,10	10,86±0,62	58,88±6,06	15,17±3,15
CHANDLER	6,34±0,15	15,20±0,04	57,58±1,70	9,38±2,32	73,16±10,1	10,90±1,04
LARA	7,84±0,03	19,46±0,28	67,18±2,10	10,08±1,79	72,18±7,67	9,61±1,05
FRANQUET	7,15±0,26	15,44±0,25	62,45±1,20	13,66±1,16	64,29±1,07	12,80±0,80
FK-3	6,68±0,30	17,95±0,38	64,11±0,40	17,90±0,56	62,58±2,49	10,84±3,03
FK-5	5,49±0,16	21,04±0,13	60,32±1,15	10,05±0,63	58,97±0,39	9,02±0,79
FOPAN-2	5,16±0,18	18,31±0,48	65,60±1,30	15,05±0,15	60,12±0,98	11,18±0,41

FM-5	8,32±0,04	15,35±0,12	68,97±0,60	15,82±0,18	58,81±0,41	10,83±0,78
FM-6	8,01±0,13	14,71±0,23	66,59±2,00	13,95±0,29	63,39±11,5	6,03±4,80
FOK-A1	7,41±0,09	18,59±0,10	61,46±1,20	11058±1,20	74,30±0,19	2,42±1,77

Μια τελευταία μελέτη που έγινε, πραγματοποιήθηκε από τους F.Lavedrine, A.Ravel, A.Villet, V.Ducros, και J.Alary το 1999, στην οποία μελετήθηκαν και προσδιορίστηκαν τα μέταλλα της γαλλικής ποικιλίας Franquette και της αμερικάνικης Hartley. Η μεν γαλλική ποικιλία καλλιεργήθηκε στην Αμερική και αντίστροφα η αμερικάνικη καλλιεργήθηκε στην Γαλλία. Σκοπός της έρευνας ήταν να προσδιοριστεί η επιρροή της γεωγραφικής προέλευσης και της ποικιλίας.

Όσον αφορά την προέλευση, τα επίπεδα καλίου των γαλλικών καρυδιών ήταν πιο υψηλά (Franquette: 487 και Hartley:466 mg 100 g⁻¹) από εκείνα των αμερικάνικων (Franquette: 358 και Hartley: 372 mg 100 g⁻¹). Αντιστρόφως, το επίπεδο νατρίου ήταν πιο υψηλό στην ποικιλία Hartley απ ό,τι στην γαλλική Hartley (6,7 εναντίον 0,3 mg 100 g⁻¹). Όσον αφορά την ποικιλία, τα υψηλά επίπεδα του μαγνησίου παρατηρήθηκαν για τις ποικιλίες Franquette (γαλλικά: 191 και Καλιφόρνιας: 202 mg 100 g⁻¹) ενώ τα επίπεδα Hartley ήταν χαμηλότερα (γαλλικά: 129 και Καλιφόρνιας:134 mg 100g⁻¹). Η ίδια παρατήρηση θα μπορούσε να γίνει για τον ψευδάργυρο, αλλά οι διαφορές ήταν πιο αδύνατες. Αξίζει να αναφέρουμε ότι οι μετρήσεις έγιναν με φασματοφωτομετρία ατομικής απορρόφησης για όλα τα μέταλλα εκτός από το σελήνιο που προσδιορίστηκε από τη φασματοφωτομετρία αερίου (GC-MS), και το φώσφορο με μια χρωματομετρική μέθοδο.

Συμπερασματικά, τα παραπάνω στοιχεία δεν θα μπορούσαν να διαφοροποιήσουν τα χαρακτηριστικά των ποικυλιών σύμφωνα με την προέλευση ή την ποικιλία.

1.9.1. Κλείδες ποιότητας στο καρύδι

Οι κλείδες ποιότητας για το καρύδι αφορούν το χρώμα, το σχήμα και το μέγεθος, τόσο του κελύφους όταν το καρύδι προσφέρεται με κέλυφος, όσο και της ψίχας όταν το καρύδι προσφέρεται ως ψίχα.

Απαραίτητες προϋποθέσεις για ποιοτικό καρύδι είναι η αφαίρεση του εξωκαρπίου (πράσινο περίβλημα) αμέσως μετά την συγκομιδή, η έγκαιρη πλύση και σωστή ξήρανσή τους. Μετά την ξήρανση ακολουθεί η διαλογή των καρυδιών σύμφωνα με το μέγεθός τους. Συνήθης ταξινόμηση για το μέγεθος είναι η διάμετρος του κελύφους. Διακρίνουμε τρεις κατηγορίες : α) καρύδια διαμέτρου 27-26mm, β) καρύδια διαμέτρου 26-25mm και γ)καρύδια διαμέτρου μικρότερης των 24mm.

Στα γενικά χαρακτηριστικά ποιότητας για καρύδια με κέλυφος είναι το ποσοστό υγρασίας να μην ξεπερνά το 12%, η απαλλαγή από κάθε εξωτερικό ή εσωτερικό μούχλιασμα, ψίχα υγιής χωρίς ίχνη προσβολών τόσο μυκητολογικών όσο και εντομολογικών ινών. Τόσο η παρουσία συρρικνώσεων όσο και η εμφάνιση λιπαρότητας είναι ανεπιθύμητες. Η κατηγορία "EXTRA" είναι η ανωτέρα κατηγορία ποιότητας και δεν έχει περισσότερο από 5% παρεκκλίσεις από τα παραπάνω αναφερόμενα χαρακτηριστικά. Η κατηγορία ποιότητας "EXTRA" περιλαμβάνει καρύδια διαμέτρου 26-27 mm και ομοιομορφία σχήματος.(Εικόνα 18).



Εικόνα 18. Ποιότητα EXTRA συνδυασμός χρώματος κελύφους και χρώματος ψίχας.

Η κατηγορία AB αφορά καρύδια αντιπροσωπευτικά της ονομαζόμενης ποικιλίας με διάμετρο όχι μικρότερη από 25mm και με ανοχές από τα γενικά χαρακτηριστικά όχι περισσότερο από 10%.

Στην τελευταία κατηγορία B κατατάσσονται καρύδια διαμέτρου 24-20mm και με ανοχές όχι μεγαλύτερες από 15%.

Αναφορικά με την ψίχα, αυτή θα πρέπει να ακολουθεί τα γενικά χαρακτηριστικά ποιότητας τα οποία είναι : η απαλλαγή από μούχλιασμα, έντομα, σκόνη, αποχρωματισμένα τεμάχια καθώς και τεμάχια συρρικνωμένα ή με αλλοιώσεις γεύσης και χρώματος και επιπλέον η υγρασία της δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη από το 5%. Εμπορικά στις κατηγορίες ποιότητας της ψίχας, εκτός από τα γενικά χαρακτηριστικά ποιότητας, θα πρέπει να συνεκτιμάται το χρώμα της και ο βαθμός θρυμματισμού της.

Η κατηγορία "EXTRA" έχει ανοχές μέχρι 4% στα γενικά χαρακτηριστικά, χωρίς μούχλες, και το χρώμα της είναι φωτεινό και ομοιόμορφο (Εικόνα 19). Στην κατηγορία AB επιτρέπονται ανοχές έως 5% από τις οποίες 5% σάπια, 5% με προσβολές από έντομα και 1% θρυμματισμένη. Ο χρωματισμός σε αυτήν την κατηγορία είναι κυμαινόμενος από ανοικτός σκούρος κίτρινος έως καστανός (Εικόνα 20). Στην κατηγορία B κατατάσσεται η ψίχα που έχει ανοχές στα γενικά χαρακτηριστικά ποιότητας έως 8% από τις οποίες 1% ψίχα μουχλιασμένη, 1% προσβεβλημένη και 1% θρυμματισμένη. Ο χρωματισμός αυτής της κατηγορίας είναι καστανός βαθύς αποκλειόμενου του μαύρου (Εικόνα 21).



Εικόνα 19. Κατηγορία ψίχας EXTRA φωτεινού χρωματισμού.



Εικόνα 20. Κατηγορία ψίχας AB με χρωματισμό σκουροκίτρινο.



Εικόνα 21. Κατηγορία ψίχας καστανού χρωματισμού.

Σύμφωνα με το βαθμό θρυμματισμού η ψίχα κατατάσσεται στις παρακάτω κατηγορίες:

Μισών : Στην κατηγορία αυτή ανήκει η ψίχα που αποτελείται από δυο χωριστά και ισομεγέθη άθικτα μέρη(χωρίς σπασίματα) (Εικόνα 22).



Εικόνα 22. Ψίχα κατηγορίας Μισών χωρίς κανένα θρυμματισμό.

Τεμαχισμένων στα άκρα: Στην κατηγορία αυτή ανήκει η ψίχα της οποίας κάθε ένα από τα δύο ισομεγέθη μέρη της έχει θρυμματιστεί κατά το $\frac{1}{4}$ (Εικόνα 23).



Εικόνα 23. Ψίχα κατηγορίας τεμαχισμένων άκρων.

Αποκομμένη σε αρκετά σημεία: Στην κατηγορία αυτή ανήκει η ψίχα η οποία είναι τεμαχισμένη σε τέσσερα τμήματα και από αυτά λείπουν μικρά κομμάτια (Εικόνα 24).



Εικόνα 24. Ψίχα κατηγορίας Αποκομμένη σε αρκετά σημεία .

Πολυθρυμματισμένη : Στην κατηγορία αυτή ανήκει η ψίχα που είναι πολύ θρυμματισμένη σε κομμάτια από ένα(1) έως έξι (6) mm (Εικόνα 25).



Εικόνα 25. Ψίχα κατηγορίας Πολυθρυμματισμένη.

Σ' όλες τις κατηγορίες υπάρχουν ανοχές. Έτσι στην πρώτη κατηγορία η ψίχα μπορεί έχει έως 10% ψίχα από την δεύτερη κατηγορία μπορεί να έχει έως 8% ψίχα της τρίτης κατηγορίας.

1.10. ΘΡΕΠΤΙΚΗ ΚΑΙ ΔΙΑΙΤΗΤΙΚΗ ΑΞΙΑ ΤΩΝ ΚΑΡΥΔΙΩΝ

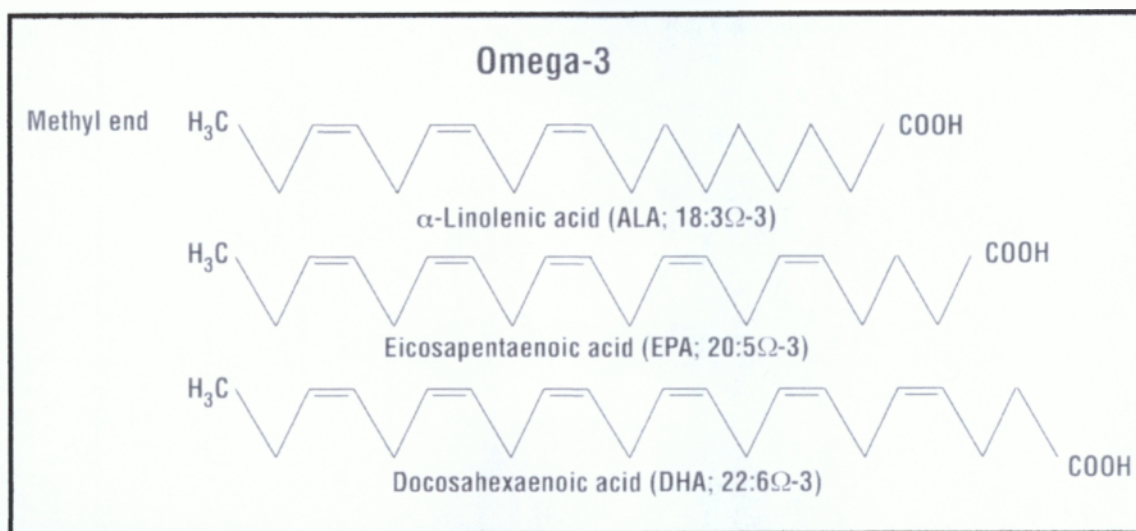
Τα καρύδια έχουν θρεπτική και φαρμακευτική σπουδαιότητα. Όσον αφορά την θρεπτική αξία, τα καρύδια έχουν υψηλό επίπεδο θερμίδων και πλούσια θρεπτικά συστατικά. Όταν καταναλωθούν σε επαρκή ποσότητα καθημερινά παίζουν σπουδαίο ρόλο για τον οργανισμό μας αφού, περιέχουν μια ευρύ ποικιλία θρεπτικών συστατικών όπως πολυακόρεστα λιπαρά οξέα καθώς και πρωτεΐνες, βιταμίνη E, θειαμίνη, βιταμίνη B6, μαγνήσιο, σίδηρο, ασβέστιο, κάλιο, νάτριο, ψευδάργυρο και φώσφορο.

Ιδιαίτερη σημασία από τα παραπάνω θρεπτικά συστατικά έχουν τα πολυακόρεστα λιπαρά οξέα για τα οποία έχουν γίνει πολλές έρευνες και έχουν καταλήξει στο συμπέρασμα ότι βοηθούν και παράλληλα προστατεύουν τον οργανισμό μας.

Σύμφωνα με έρευνα που πραγματοποιήθηκε το Δεκέμβριο του 2004 στο Σακραμέντο της Καλιφόρνιας ,με θέμα « Τα καρύδια με χαμηλά λιπαρά – τροποποιημένη διαίτα με λιπαρά που βελτιώνει το λόγο της HDL χοληστερίνης σε σχέση με τη ολική χοληστερίνη σε διαβητικούς ασθενείς», αποδείχθη ότι συμπεριλαμβάνοντας καρύδια στο διαιτολόγιό μας βελτιώνονται σημαντικά τα ποσοστά της "καλής" χοληστερίνης.

Το Παγκόσμιο Συμβούλιο Υγείας αναφέρει ότι τουλάχιστον σ' όλο τον κόσμο 171 εκατομμύρια άνθρωποι είναι διαβητικοί και υπολογίζουν ότι μέχρι το 2030 θα έχουν διπλασιαστεί και αναμένεται ο αριθμός τους να φτάσει τους 366 εκατομμύρια. Κατά την Linda Tapsell, πρώτη ερευνήτρια αυτής της μελέτης και διευθύντρια του Εθνικού Κέντρου Έρευνας Τροφίμων στο Wollongong της Αυστραλίας, δήλωσε ότι «η συγκεκριμένη μελέτη είναι η πρώτη μελέτη που εξετάστηκαν τα πολυακόρεστα λιπαρά οξέα σε διαβητικούς ασθενείς. Επίσης, τα

καρύδια είναι ένας εύκολος και απλός τρόπος να προσλαμβάνεις Ω-3 λιπαρά οξέα, και αυτό είναι σημαντικό για τους διαβητικούς γιατί μπορεί να φέρει ισορροπία στην διαίτά τους» (Σχήμα 2).



Σχήμα 2. Ω-3 πολυακόρεστα λιπαρά οξέα.

Τα λιπαρά οξέα αποτελούνται από μια αλυσίδα άνθρακα και υδρογόνου με μια μεθυλική ομάδα από τη μία πλευρά (CH₃) και μια καρβοξυλική ομάδα στο άλλο τέλος (COOH). Το μεθυλικό άκρο της αλυσίδας είναι επίσης γνωστό ως ωμέγα άκρο, ενώ το καρβοξυλικό άκρο είναι γνωστό ως δέλτα άκρο. Η παρουσία διπλών δεσμών κατευθύνει το μεγαλύτερο μέρος της βιολογικής δραστηριότητας του μορίου.

Παράλληλα, σ' αυτή την μελέτη τονίζεται η σχέση μεταξύ λιπαρών οξέων των καρυδιών και της ινσουλίνης, όπου αυτή η σχέση διατηρείται σταθερή αν καθημερινά καταναλώνουμε 8-10 καρύδια.

Τον Ιανουάριο του 2005 στο Σακραμέντο της Καλιφόρνιας, το U.S.D.A., ενημέρωσε και τόνισε στους καταναλωτές για τα προνόμια των πολυακόρεστων λιπαρών οξέων και των Ω-3 με στόχο να κατορθώσουν να αλλάξουν το διαιτολόγιό τους. Ανακοινώθηκαν οι πηγές των Ω3 λιπαρών οξέων οι οποίες είναι ζωικής αλλά και φυτικής προέλευσης. Οι ζωικής προέλευσης πηγές είναι τα ψάρια και ειδικά τα ψάρια με πολύ λίπος, όπως ο τόνος, ο σολομός, οι σαρδέλες και η ρέγκα, και οι φυτικής προέλευσης πηγές είναι τα καρύδια και ο λιναρόσπορος. Η μέτρια καθημερινή κατανάλωση κάποιων από τα παραπάνω προϊόντα είναι ικανή να καλύψει την ημερήσια πρόσληψη Ω3 λιπαρών οξέων στον οργανισμό μας.

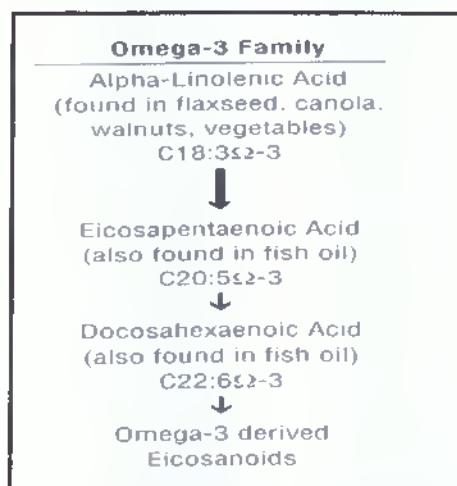
Τα προνόμια των Ω3 λιπαρών οξέων είναι πολλά, αλλά κυρίως εστιάζονται στην πρόληψη καρδιοαγγειακών νοσημάτων. Επιδημιολογικές μελέτες αλλά και κλινικές προσπάθειες που έχουν γίνει, αποδεικνύουν την αντίστροφη σχέση μεταξύ της πρόσληψης λιπαρών οξέων Ω3

και τον ρυθμό αύξησης της στεφανιαίας νόσου. Επίσης, έχουμε θετικά αποτελέσματα από μελέτες που αποδεικνύουν ότι η πρόσληψη Ω3 προστατεύει κατά της θρόμβωσης, μειώνει την καρδιακή αρρυθμία και επομένως τον κίνδυνο για ένα ξαφνικό θάνατο, προστατεύει κατά της ισχαιμίας και μειώνει την αρτηριακή πίεση του αίματος. Ακόμα, έχει αποδειχθεί ότι ορισμένα είδη Ω3 λιπαρών οξέων, όταν καταναλώνονται σε μεγάλες ποσότητες, μειώνουν τα τριγλυκερίδια καθώς και μειώνουν σημαντικά τα επίπεδα της "κακής" χοληστερίνης(LDL) και αυξάνουν τα επίπεδα της "καλής" χοληστερίνης(HDL).

Παράλληλα με τις μελέτες που γίνονται για τα προνόμια των Ω-3 λιπαρών οξέων στα καρδιαγγειακά νοσήματα, μελετάται επίσης η πρόληψη και η θεραπεία των χρόνιων νοσημάτων. Παρ' όλο που οι μελέτες αυτές βρίσκονται σε προκαταρκτικό στάδιο και προχωρούν με πολύ αργά βήματα, δίνουν μια ελπίδα και μια υπόσχεση στα παρακάτω νοσήματα:

- Στον καρκίνο, εμποδίζοντας την δημιουργία και την αύξηση των όγκων.
- Στους διαβητικούς, αυξάνοντας την ινσουλίνη και μειώνοντας την αύξηση των σακχάρων του αίματος.
- Στο μεταβολικό σύνδρομο
- Στις φλεγμονώδεις δυσλειτουργίες, απαλώνοντας τα συμπτώματα της ρευματοειδούς αρθρίτιδας, του άσθματος και της ψωρίασης.
- Στις διανοητικές δυσλειτουργίες, προστατεύοντας και θεραπεύοντας την άνοια, την κατάθλιψη και τη σχιζοφρένεια
- Στην οστεοπόρωση, προστατεύοντας την οστική πυκνότητα.

Τέλος, τα καρύδια περιέχουν μία από τις μεγαλύτερες συγκεντρώσεις λινολενικού οξέος και αυτός είναι ο λόγος που τα κάνει μοναδικά απ' όλους τους ξηρούς καρπούς. Επίσης, θεωρούνται ως μια μεγάλη πηγή αντιοξειδωτικών, διότι περιέχουν βιταμίνη E, τοκοφερόλες, πολυφαινόλες και στερόλες, και μπορούν να προστατεύσουν με πολλούς τρόπους (Σχήμα 3).



Σχήμα 3. Πηγές Ω-3 λιπαρών οξέων.

1.11. ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΠΑΡΟΥΣΑΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Στην παρούσα μελέτη, έγινε σύγκριση μεταξύ διαφόρων ποικιλιών καρυδιάς ως προς τα μορφολογικά τους χαρακτηριστικά, τα χαρακτηριστικά σύστασης των καρπών τους αλλά και τα χαρακτηριστικά σύστασης του ελαίου τους, όταν αυτά ήταν φρέσκα(αμέσως μετά την συγκομιδή) αλλά και μετά από 4 μήνες συντήρησης στους 4°C. Σκοπός ήταν η γενική αξιολόγηση των ποικιλιών, η πιθανή ύπαρξη διαφορών στα μελετούμενα χαρακτηριστικά και η ανάδειξη των καλύτερων ποικιλιών.

Η καρυδιά άλλωστε δίνει καρπούς όχι μόνο εύγευστους αλλά και με μεγάλη διατροφική αξία. Συγκεκριμένα, περιέχουν βιταμίνες, ιχνοστοιχεία, πρωτεΐνες, λίπη και λιπαρά οξέα.

Επίσης, η καλλιέργεια της καρυδιάς στην Ελλάδα έχει πολλές προοπτικές και μεγάλη οικονομική σημασία. Η καρυδιά μπορεί να αξιοποιήσει τις εδαφοκλιματικές συνθήκες τις χώρες μας στις ημιορεινές και ελαφρά ορεινές περιοχές, όπως τα ασβεστολιθικά εδάφη, την μέτρια ατμοσφαιρική υγρασία και την μέτρια θερινή θερμοκρασία, παράγοντες για καρπούς πολύ καλής ποιότητας, οι οποίοι επιζητούνται σε μεγάλες ποσότητες από την Ευρωπαϊκή Ένωση.

Από τα χαρακτηριστικά σύστασης, το ποσοστό υγρασίας υπολογίσθηκε λόγω του ρόλου που παίζει στην αποθήκευση των προϊόντων, την ανάπτυξη των μικροοργανισμών αλλά και της συσχέτισης του με άλλα χαρακτηριστικά του καρπού, όπως το βάρος, η περιεκτικότητα σε λιπαρά οξέα και το τάγγισμα των καρπών.

Το ποσοστό πρωτεϊνών, αξιολογήθηκε λόγω του σπουδαίου ρόλου τους στην διατροφή του ανθρώπου. Εφοδιάζουν τον οργανισμό με πολύτιμα αμινοξέα τα οποία με την σειρά τους συντελούν στην σύνθεση νέων πρωτεϊνών, ορμονών, ενζύμων, νουκλεϊκών οξέων κ.τ.λ. για την συντήρηση του και την αντικατάσταση πρωτεϊνών που απομακρύνονται από αυτόν.

Επίσης, σημαντικότερη διατροφική αξία έχουν και τα λίπη και τα λιπαρά οξέα τα οποία βρίσκονται στους καρπούς. Έχει αποδειχθεί ότι τα λίπη είναι πηγή λιποδιαλυτών βιταμινών και ενέργειας, εφοδιάζουν τον οργανισμό με απαραίτητα λιπαρά οξέα, περιορίζουν τις ανάγκες του οργανισμού σε βιταμίνη Β και τις ανάγκες σε πρωτεΐνη αυξάνοντας το μέσο όρο ζωής. Τα απαραίτητα λιπαρά οξέα (λινολεϊκό και λινολενικό) είναι πολύ σημαντικά γιατί είναι οι μόνες ουσίες που συνθέτουν την ορμόνη προσταγλανδίνη η οποία εμποδίζει τις ερυθροκίνες να συσσωρευτούν στο αίμα και είναι απαραίτητη για τον άνθρωπο. Ένα σημαντικό μέρος του λίπους στα καρύδια αποτελείται από ακόρεστα λιπαρά οξέα (ελαϊκό, λινολεϊκό και λινολενικό). Τα ακόρεστα λιπαρά οξέα έχουν θετική επίδραση στην υγεία του ανθρώπου αφού εμποδίζουν την συσσώρευση της χοληστερόλης και την αρτηριοσκλήρωση.

Επίσης το ελαϊκό οξύ, προσδίδει σταθερότητα στο λίπος και η διατροφή πλούσια σε ελαϊκό οξύ μειώνει τα ποσοστά χοληστερόλης στο αίμα.

Ακόρεστα λιπαρά οξέα όπως το λινολεϊκό και το λινολενικό έχουν σημαντικές λειτουργίες μεταξύ των οποίων είναι και η λειτουργία της κυτταρικής δομής, ενισχύουν τη δημιουργία άλλων λιπαρών οξέων και χρησιμοποιούνται άμεσα από τον οργανισμό.

Τα κορεσμένα λιπαρά οξέα τα οποία υπάρχουν σε μικρά ποσά στα καρύδια προσδίδουν σταθερότητα στο λίπος, συνδέονται όμως με καρδιοαγγειακές παθήσεις.

Συμπερασματικά, επειδή η χώρα μας είναι κατάλληλη για την καλλιέργεια καρυδιάς, σκοπός της παρούσας μελέτης είναι η σύγκριση των καρπών καρυδιάς μεταξύ τόσο ελληνικών όσο και διεθνών ποικιλιών, από δέντρα καλλιεργούμενα σε ίδιες συνθήκες.

B' ΜΕΡΟΣ

2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Η διεξαγωγή του πειράματος έγινε στο Ινστιτούτο Τεχνολογίας Τροφίμων Λυκόβρυσης Αττικής (ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε.) και εργαστήριο Χημείας Τροφίμων του Πολυτεχνείου.

2.1. ΜΕΤΑΣΥΛΛΕΚΤΙΚΟΙ ΧΕΙΡΙΣΜΟΙ ΤΗΣ ΠΡΩΤΗΣ ΥΛΗΣ.

Το πείραμα ξεκίνησε με δείγματα καρπών καρυδιάς τα οποία είχαν συλλεχθεί τον Σεπτέμβριο του 2004 και ολοκληρώθηκε τον Μάρτιο του 2005. Η παραλαβή της πρώτης ύλης έγινε από τους καρυδεώνες του κτήματος του ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε.- Σ.Γ.Ε. Βαρδατών Φθιώτιδας, ώστε να εξασφαλιστεί η αυθεντικότητα τους, εκτός της ποικιλίας Hartley (μάρτυρα) την οποία προμηθεύτηκα από κατάστημα. Οι ποικιλίες που συγκομίστηκαν ήταν: Sunland, Franquette, Ηλιάνα, Chandler και Ε.Α.Α.6 η οποία ήταν μια επιλογή σποροφύτου από το γενετικό υλικό του Σταθμού Γεωργικής Έρευνας Βαρδατών. Τέλος, να επισημάνουμε ότι όλες οι καλλιεργητικές φροντίδες έγιναν από το προσωπικό του Ινστιτούτου Βαρδατών. Μετά από την παραλαβή των καρπών και την αφαίρεση του κελύφους, οι καρποί της κάθε ποικιλίας χωρίστηκαν σε 2 ισόποσες ποσότητες, σε δύο δείγματα. Η ίδια διαδικασία έγινε και για τους καρπούς που προορίζονταν για συντήρηση.

2.2 ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΣΕ ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΡΠΩΝ ΚΑΡΥΔΙΑΣ

Στην παρούσα μελέτη, εξετάστηκε ένα από τα μορφολογικά χαρακτηριστικά, όπως το χρώμα των καρπών καρυδιάς που συγκομίστηκαν το 2004. Όπως, προαναφέρθηκε οι καρποί που συγκομίστηκαν αφορούν τις ποικιλίες Sunland, Franquette, Ηλιάνα, Chandler, Ε.Α.Α.6 και την εμπορική ποικιλία Hartley.

2.2.1. Προσδιορισμός του χρώματος των καρπών.

Για την μέτρηση αυτή στο πείραμα χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος της χρωματομετρίας και συγκεκριμένα το χρωματόμετρο Minolta CR-300.

Η λειτουργία του χρωματόμετρου βασίζεται στην καταμέτρηση τριών παραγόντων:

- (i) Το χρώμα (δηλαδή τα βασικά χρώματα και τις αποχρώσεις του, “ Hue”)
- (ii) Πόσο βαθύ ή ανοιχτό είναι το χρώμα (δηλαδή η φωτεινότητα L* ή “ Value”)
- (iii) Η ένταση του χρώματος (Saturation ή Chroma).

Κατά την μέτρηση του χρώματος με αυτό το σύστημα ο καρπός φωτίζεται με λευκό φως για μικρά διαστήματα και το φως που ανακλάται από την επιφάνεια του προϊόντος αναλύεται από ειδικά φωτοκύτταρα, ώστε να καταγράφονται οι τιμές των L*, a και b. Αρνητικές τιμές στον άξονα a* (-100 ως +100) δείχνουν το βαθμό του πράσινου χρώματος, ενώ θετικές τιμές στον ίδιο άξονα προσδιορίζουν το βαθμό του κόκκινου . Στον αντίθετο άξονα b* (-100 ως +100) θετικές τιμές αντιστοιχούν στο χρώμα κίτρινο και αρνητικές τιμές στο μπλε.

Για τους σκοπούς του πειράματος χρησιμοποιήθηκαν οι τιμές της συντεταγμένης L* όπως προέκυψαν από το χρωματόμετρο και οι παράμετροι Hue angle και Chroma, όπως προκύπτουν από τις τιμές των συντεταγμένων a* και b* σύμφωνα με τους παρακάτω τύπους:

$$\text{Chroma (C}^*) = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$$

$$\text{Hue angle (h}^0) = \tan^{-1}b^*/a^*$$

Η παράμετρος Hue angle προσδιορίζει το χρώμα που κυριαρχεί, ενώ η παράμετρος Chroma την ένταση του χρώματος που κυριαρχεί.

2.3 ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΣΕ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΥΣΤΑΣΗΣ ΚΑΡΠΙΩΝ ΚΑΡΥΔΙΑΣ

Όσον αφορά στα συστατικά της σύστασης, προσδιορίστηκε το ποσοστό υγρασίας(Π.Υ.), ποσοστό πρωτεϊνών (Π.Π), ποσοστό λίπους(Π.Λ.), λιπαρών οξέων καθώς το ποσοστό ολικών φαινολών (Π.Ο.Φ) και τέλος το ποσοστό ασβεστίου (Π.Α.)

2.3.1. Προσδιορισμός της υγρασίας

Ο προσδιορισμός της υγρασίας που πραγματοποιήθηκε με ξήρανση στο πυριαντήριο, μία μέθοδο που βασίζεται στον προσδιορισμό της απώλειας βάρους, λόγω εξάτμισης του νερού, κατά την θέρμανση του καρπού.

2.3.1.1. Πορεία μεθόδου

Αρχικά, επιλέγονται 10 καρύδια από κάθε ποικιλία, ώστε να έχουμε αντιπροσωπευτικό δείγμα, κονιορτοποιούνται σε εργαστηριακό μπλέντερ και από το μείγμα αυτό θα παραληφθεί το προς εξέταση δείγμα για κάθε ποικιλία. Στην συνέχεια, χρησιμοποιούνται ανοξειδωτες κάψες με ανοξειδωτα καπάκια, στις οποίες θα τοποθετηθεί το προς εξέταση δείγμα, αφού πρώτα έχουν τοποθετηθεί στο πυριαντήριο για μισή ώρα με σκοπό την απώλεια της υγρασίας τους και την αντικειμενική μέτρηση του δείγματος. Ζυγίζονται στο ζυγό ακριβείας 2,5 g δείγματος(νωπό δείγμα) στις προζυγισμένες κάψες και στην συνέχεια τοποθετήθηκαν στο πυριαντήριο στους 105°C για 24 ώρες. Μετά το 24ωρο ζυγίζονται πάλι στον ζυγό ακριβείας (μικτό βάρος)και υπολογίζεται το ποσοστό υγρασίας:

Μικτό βάρος- βάρος κάψας = ξηρό δείγμα

Νωπό δείγμα – ξηρό δείγμα = g H₂O δείγματος

$(g \text{ H}_2\text{O} * 100) / \text{νωπό βάρος δείγματος} = \% \text{ ποσοστό υγρασίας}$

Για κάθε ποικιλία ζυγίζονται 2 δείγματα των 2.5g το καθένα.

2.3.2. Προσδιορισμός της συνολικής πρωτεΐνης

Για τον προσδιορισμό της συνολικής πρωτεΐνης στους καρπούς καρυδιάς χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος Kjeldahl η οποία στηρίζεται στην ολική μετατροπή των αρχικών μορφών του αζώτου σε αμμωνιακά άλατα. Βέβαια κατά τον προσδιορισμό συνπροσδιορίζεται και το άζωτο άλλων ενώσεων όπως των νουκλεονικών οξέων, αλκαλοειδών, χρωστικών, αζωτούχων λιπιδίων και υδατανθράκων.

2.3.2.1. Αντιδραστήρια

- Καταλύτης 10g. Ένυδρος θειικός χαλκός ($\text{CuSO}_4 \rightarrow 5\text{H}_2\text{O}$)
- 90g. Θεικό κάλιο (K_2SO_4)
- 25ml Πυκνού θειικού οξέος (H_2SO_4)
- Γυάλινα σφαιρίδια
- Δείκτης ερυθρού του μεθυλίου

Η διάλυση των παραπάνω γίνεται σε αιθυλική αλκοόλη μέχρι τελικού όγκου 100ml

- 1 lt βορικό οξύ 4%
- 1 lt υδροχλωρικό οξύ 0,1N
- Καυστικό νάτριο 40% (NaOH) και απιονισμένο νερό για την συσκευή απόσταξης
- 1g γλυκόζη

2.3.2.2. Πορεία μεθόδου

Η μέθοδος προσδιορισμού της συνολικής πρωτεΐνης κατά **Kjeldahl** περιλαμβάνει δυο διακριτά στάδια: (i) την καύση και (ii) την απόσταξη του δείγματος.

(i) Καύση

Ποσότητα 1g δείγματος (το οποίο προέρχεται από τη κονιορτοποίηση 10 καρυδιών) φέρεται σε μακρύλαιμο φιάλη Kjeldahl όπου προστίθενται 10g $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ και 90g K_2SO_4 . Ο θειικός χαλκός δρα σαν καταλύτης της αντίδρασης της οξειδωσης του δείγματος, το δε θειικό κάλιο για την ανύψωση του σημείου ζέσεως του μίγματος και συνεπώς την επιτάχυνση της καύσης. Έπειτα προστίθενται 25 ml πυκνού H_2SO_4 για την οξειδωση της οργανικής ύλης και δέσμευση της παραγόμενης αμμωνίας. Τέλος, προστίθενται 3 γυάλινα σφαιρίδια για την ανάμειξη. Το μείγμα παραμένει για κάποιο χρόνο ώστε να διαποτιστεί από το θειικό οξύ. Στη συνέχεια η φιάλη τοποθετείται στην συσκευή καύσης όπου επικρατεί θερμοκρασία της τάξης των 180°C , η οποία ανέρχεται σταδιακά στους 350°C . Ο χρόνος καύσης είναι 3 ώρες και το τέλος της σηματοδοτείται από το διαφανές χρώμα του μίγματος. Κατόπιν, η φιάλη εξάγεται από τη συσκευή και αφήνεται να ψυχθεί.

(ii) Απόσταξη

Αφού το δείγμα ψυχθεί, προστίθενται 50g απιονισμένου νερού και δυο σταγόνες δείκτη ερυθρού του μεθυλίου. Παράλληλα σε μια κωνική φιάλη των 250ml προστίθενται 50ml βορικό οξύ 4% και δυο σταγόνες δείκτη ερυθρού του μεθυλίου και οι φιάλες τοποθετούνται στην συσκευή απόσταξης. Στη φιάλη Kjeldahl προστίθεται καυστικό νάτριο μέχρι το δείγμα να αποκτήσει μαύρο χρώμα το οποίο δεν μεταβάλλεται με την πάροδο του χρόνου και υποδηλώνει ότι το διάλυμα έχει γίνει αλκαλικό. Αφού το δείγμα αποκτήσει τον τελικό χρωματισμό του αφήνεται για 5 λεπτά και εξάγονται και οι δυο φιάλες. Έπειτα, ογκομετρείται το μίγμα που βρίσκεται στην κωνική φιάλη (με το βορικό οξύ), με υδροχλωρικό οξύ 0,1N ως ότου το χρώμα να γίνει ελαφρώς ροζ. Η ίδια διαδικασία ακολουθείται και για τον μάρτυρα, ενώ για την κάθε ποικιλία επαναλαμβάνεται 2 φορές.

Τέλος, υπολογίζεται το ποσό του τελικού αζώτου από το οποίο προσδιορίζεται το ποσοστό των πρωτεϊνών ως εξής:

$$N_{ολ} = (\text{κατανάλωση δείγματος} - \text{κατανάλωση λευκού}) * 0,5 * 1,4 / \text{βάρος δείγματος}$$
$$\% \text{Πρωτεΐνες} = N_{ολ} * 6,25.$$

2.3.3. Προσδιορισμός λίπους

Ο προσδιορισμός του λίπους των καρπών καρυδιάς έγινε με εκχύλιση κατά Soxhlet.

2.3.3.1. Αντιδραστήρια

- ♦ 50 ml Πετρελαϊκού αιθέρα

2.3.3.2. Πορεία μεθόδου

Η μέθοδος προσδιορισμού του λίπους με εκχύλιση κατά Soxhlet περιλαμβάνει δύο στάδια : (i) την εκχύλιση και (ii) τη συμπύκνωση, τα οποία όμως πραγματοποιήθηκαν στην ίδια συσκευή.

Ο προσδιορισμός του λίπους έγινε με συσκευή Soxhlet (Soxtec system HT 1043 Tecator), στην οποία πραγματοποιήθηκε τόσο η εκχύλιση όσο και η συμπύκνωση. Αρχικά το προς ανάλυση δείγμα (το οποίο έχει ληφθεί από τη κονιορτοποίηση 10 καρυδιών για κάθε ποικιλία) τοποθετείται σε φούρνο στους 105°C για 3 ώρες ώστε να απομακρυνθεί η υγρασία. Κατόπιν, 2 γραμμάρια ξηρού δείγματος τοποθετούνται σε ειδικές κάψουλες που αφού καλυφθούν με βαμβάκι προσαρμόζονται στο κάτω μέρος των συμπυκνωτών. Επίσης τοποθετούνται στη συσκευή τα μεταλλικά δοχεία της απόσταξης τα οποία έχουν προζυγιστεί και έχουν προστεθεί σ' αυτά 50 πετρελαϊκού αιθέρα. Ύστερα αφού στρέψουμε τις στρόφιγγες στη κάθετη θέση ώστε να ανοίξουν, μετακινούμε τους μοχλούς στο σημείο boiling. Ρυθμίζουμε το χρόνο εκχύλισης στη μία ώρα και μετά το τέλος της εκχύλισης κατεβάζουμε τους μοχλούς στο σημείο rinsing για δύο ώρες. Αφού περάσουν οι δύο ώρες στρέφουμε τις στρόφιγγες στην οριζόντια θέση για 40 λεπτά και συνεχίζεται η απόσταξη μέχρι σχεδόν όλος ο διαλύτης να συγκεντρωθεί στο συμπυκνωτή. Τέλος, πατώντας το διακόπτη AIR και σπρώχνοντας το μοχλό enarogation προς τα επάνω για 15 λεπτά συγκεντρώνονται και οι τελευταίες σταγόνες του διαλύτη.

Η μέθοδος αυτή πραγματοποιήθηκε εις τριπλούν για κάθε ποικιλία και η εκατοστιαία περιεκτικότητα σε λίπος υπολογίστηκε από τον τύπο:

$$\% \text{λίπος} = (B_0 - B_1/B_2) \cdot 100$$

όπου

B_2 = βάρος του αρχικού δείγματος σε g.

B_1 = βάρος φιάλης με το δείγμα μετά την εκχύλιση σε g.

B_0 = βάρος φιάλης μαζί με το δείγμα σε g.

2.3.4. Προσδιορισμός λιπαρών οξέων

Τα λιπαρά οξέα των καρπών καρυδιάς προσδιορίστηκαν με αέριο-υγρό χρωματογραφία (GLC). Ο αέριος χρωματογράφος που χρησιμοποιήθηκε ήταν Varian CP3800. Η αέρια χρωματογραφία αποτελεί ένα είδος χρωματογραφίας κατανομής και ο διαχωρισμός των συστατικών γίνεται επάνω σε μη πτητικό υγρό (στατική φάση) που είναι καθηλωμένο επάνω σε αδρανές στερεό υλικό. Ο διαχωρισμός οφείλεται στην κίνηση των συστατικών μέσα στη στήλη με διαφορετικές ταχύτητες που εξαρτώνται από τις διαφορετικές τάσεις ατμών και αλληλεπιδράσεις τους με τη στατική φάση. Απαραίτητη προϋπόθεση για την εφαρμογή της μεθόδου είναι οι εξεταζόμενες ουσίες να είναι πτητικές ή να μετατρέπονται σε πτητικά παράγωγα με κατάλληλα αντιδραστήρια, γι' αυτό και στο παρών πείραμα τα γλυκερίδια των λιπαρών οξέων μετατράπηκαν σε μεθυλεστέρες, οι οποίοι είναι πτητικοί.

2.3.4.1. Αντιδραστήρια

- ♦ 20ml διαλύματος χλωροφόρμιου / μεθανόλης ($\text{CHCl}_3:\text{MeOH}$, 2:1), για την παραλαβή του λίπους.
- ♦ 5 ml τριφθοριούχου βορίου (BF_3)
- ♦ 10 ml εξάνιο
- ♦ 5 ml απιονισμένο νερό
- ♦ μικρή ποσότητα θεικού νατρίου (Na_2SO_4), για την εστεροποίηση
- ♦ 1000 μl Internal standard (eptadecanone 0,1%)
- ♦ 200 μl εξάνιο, για την προετοιμασία του δείγματος

2.3.4.2. Πορεία μεθόδου

Για τον προσδιορισμό των λιπαρών οξέων με αέρια χρωματογραφία θα πρέπει να γίνει

- εξαγωγή του λίπους (με φυσικούς διαλύτες) από τους καρπούς καρυδιάς,
- εστεροποίηση των γλυκεριδίων των λιπαρών οξέων για την παραλαβή πτητικών ενώσεων

(iii) προετοιμασία του δείγματος για την εισαγωγή του στον αέριο χρωματογράφο.

(i) Εξαγωγή λίπους με φυσικούς διαλύτες

Αναμειγνύουμε 2g δείγματος με 20ml διαλύματος χλωροφόρμιου/ μεθανόλης (2:1) σε ποτηράκι των 100 ml. Ομογενοποιούμε για 1 λεπτό και έπειτα γίνεται ανάδευση σε αναδευτήρα για 30 λεπτά. Ακολουθεί διήθηση σε μικρό ποτήρι ζέσεως (30ml) το οποίο προηγουμένως έχει μπει στο φούρνο για 30 λεπτά, κατόπιν σε ξηραντήρα για 15 λεπτά και έχει ζυγιστεί. Συμπληρώνουμε με λίγο διαλύτη και γίνεται δεύτερη διήθηση για 15 λεπτά. Τα δείγματα (τα οποία γίνονται εις διπλούν για κάθε ποικιλία) αφήνονται στον απαγωγό για όλο το βράδυ ώστε να απομακρυνθεί ο διαλύτης ενώ αν χρειαστεί τον εξατμίζουμε με αέριο άζωτο. Ακολουθεί ξήρανση σε φούρνο στους 60°C με εφαρμογή κενού για 2 ώρες, μεταφορά σε ξηραντήρα και ζύγιση για τον υπολογισμό του λίπους των δειγμάτων. Η παραλαβή του λίπους γίνεται με χλωροφόρμιο σιγά-σιγά σε ογκομετρική φιάλη των 10ml, χρησιμοποιώντας πιπέτα Pasteur και προσπαθώντας να παραλάβουμε όλο το λίπος από τα τοιχώματα του ποτηριού ζέσεως. Τέλος η φύλαξη του λίπους πραγματοποιείται σε ειδικά μπουκαλάκια που κλείνουν αεροστεγώς, στην κατάψυξη (Senter, 1994).

(ii) Εστεροποίηση

Αφού βγούνε τα δείγματα από τη κατάψυξη αφήνονται να ξεπαγώσουν ενώ παράλληλα βράζουμε νερό σε μεγάλο ποτήρι φροντίζοντας η στάθμη του να καλύπτει τα δείγματα σε όλη τη διαδικασία. 2ml δείγματος τοποθετούνται σε σωληνάκι των 20ml και εξατμίζεται με αέριο άζωτο ώστε να μείνουν μερικές σταγόνες. Ύστερα, προσθέτουμε 5ml τριφθοριούχου βορίου, κλείνουμε το πώμα καλά, ανακινούμε για λίγο το σωλήνα και τον τοποθετούμε στο ποτήρι που βράζει. Μετά το πέρας 2 ωρών, κρυώνουμε τους σωλήνες με τρεχούμενο νερό, προσθέτουμε 10ml εξάνιο, 5ml απιονισμένο νερό και ανακινούμε ισχυρά το σωληνάκι για 5 λεπτά ώστε να διαχωριστούν οι φάσεις. Τέλος, μεταφέρουμε με πιπέτα Pasteur την υπερκείμενη φάση σε ογκομετρική φιάλη των 10ml, περνώντας την από χωνάκι με διηθητικό χαρτί και μικρή ποσότητα θεικού νατρίου, ξεπλένουμε το χωνί με εξάνιο μέχρι να φτάσουμε στα 10ml στην ογκομετρική φιάλη, μεταφέρουμε αμέσως το περιεχόμενο σε μπουκαλάκι το οποίο κλείνει καλά με καπάκι και τυλίγουμε με παραφίλμ για τη φύλαξη των δειγμάτων στη κατάψυξη (Schothorst, 2000).

(iii) Προετοιμασία του δείγματος

Αφού ξεπαγώσει το εστεροποιημένο δείγμα, μεταφέρουμε 1000μl δείγματος σε ειδικό μπουκαλάκι (vial) και προσθέτουμε 200μl internal standard, συμπυκνώνουμε με αέριο άζωτο και προσθέτουμε 200μl εξάνιο. Με ειδική σύριγγα λαμβάνουμε 3μl δείγματος και πραγματοποιούμε την πρώτη έγχυση στο χρωματογράφο. Τέλος, γίνεται μία έγχυση με πρότυπο διάλυμα (mixed standard), βάση του οποίου γίνεται ο ποιοτικός προσδιορισμός των οξέων, συνυπολογίζοντας τους χρόνους κατακράτησης τους.

2.3.5. Προσδιορισμός ολικών φαινολών.

Για τον προσδιορισμό των ολικών φαινολών στους καρπούς καρδιάς χρησιμοποιήθηκε το φασματοφωτόμετρο UV-VIS Cary 50 Concentration. Η φασματοφωτομετρία αναφέρεται στην χρησιμοποίηση του φωτός για την μέτρηση των συγκεντρώσεων χημικών ενώσεων ή στοιχείων που βρίσκονται υπό μορφή διαλυμάτων.

2.3.5.1. Αντιδραστήρια

Για την παραλαβή του προϊόντος:

- ♦ Διάλυμα MeOH:H₂O (80:20) + 20mg L⁻¹ NaDDC

Προετοιμασία για UV:

- ♦ Na₂CO₃ 7.5%
- ♦ Γαλλικό οξύ (gallic acid) 0,05 gr σε 100 ml (standard)
- ♦ Folin Ciocaltens 10% (F.C)

2.3.5.2. Πορεία μεθόδου

Η διαδικασία για τον προσδιορισμό των ολικών φαινολών περιλαμβάνει δυο στάδια: (i) την παραλαβή του δείγματος και (ii) την προετοιμασία του δείγματος για την εισαγωγή του στο φασματοφωτόμετρο.

(i) Παραλαβή δείγματος

Ζυγίζουμε 10 gr δείγματος, το οποίο προέρχεται από 10 κονιορτοποιημένα καρύδια, και προσθέτουμε 50 ml διαλύματος MeOH: H₂O (80:20) και NaDDC σε ποτηράκι ζέσεως των 100 ml. Ομογενοποιούμε το δείγμα για 20 sec., στον ομογενοποιητή IKA T25 basic, αυξάνοντας σταδιακά την ταχύτητα. Ακολουθεί διήθηση σε ογκομετρική κωνική φιάλη των 300 ml με εσφυρισμένο πάμα μέχρις ότου στραγγίσει η MeOH. Στην συνέχεια, συλλέγουμε το στερεό δείγμα από το διηθητικό χαρτί και το μοιράζουμε σε δυο κουπάκια της φυγοκέντρου και

συμπληρώνουμε το κάθε ένα με 25 ml MeOH :H₂O. Ομογενοποιούμε το δείγμα για 5 sec και τοποθετούμε τα κουπάκια στην φυγόκεντρο(I.E.C. Centra CL2) για 5min στις 4500 στροφές. Έπειτα διηθούμε πάλι χρησιμοποιώντας καινούργιο διηθητικό χαρτί και συνεχίζουμε ρίχνοντας πάλι 25 ml MeOH : H₂O στο κάθε ένα κουπάκι , ομογενοποιούμε και φυγοκεντρούμε όπως και πριν. Συνολικά η διαδικασία αυτή γίνεται 6 φορές οπότε ο τελικός όγκος του διηθήματος είναι 50*6= 300 ml. Στην πορεία, συμπυκνώνουμε το διήθημα υπό κενό με θ= 35°C, στην συσκευή Rotary Evaporator μέχρι να εξατμιστεί όλη η MeOH και μείνει περίπου 60 ml υδατικού διαλύματος. Τέλος, βγάζουμε την φιάλη από την συσκευή rotary και ογκομετρούμε το υδατικό διάλυμα και συμπληρώνουμε μέχρι 10 ml με MeOH:H₂O.

(ii) Προετοιμασία δείγματος για UV.

Χρησιμοποιούμε δοκιμαστικούς σωλήνες με βιδωτό καπάκι και προσθέτουμε 0,2 ml δείγματος + 1,8ml H₂O+ 8ml Na₂CO₃ και αναμιγνύουμε στην συσκευή Vortex. Συνεχίζουμε προσθέτοντας το γαλλικό οξύ(gallic acid) αυτούσιο οπότε και θεωρείται standard. Αναμένουμε 3min και προσθέτουμε 10ml Folin Ciocaltens (F.C.) 10% και πάλι ανακινώ στην συσκευή Vortex. Αναμένουμε 2ώρες για να πάρουν χρώμα (μπλε- μωβ). Τέλος , μεταβιβάζω ένα μέρος του δείγματος σε πλαστικές κυβέτες (κυψελίδες) και μετράω την απορρόφηση στα 725nm ή 750nm, αφού πρώτα έχω μετρήσει τα standard.

$$\text{Υπολογισμός ολικών φαινολών} = (C * 10^6)/m$$

όπου: C = μετρούμενη απορρόφηση

10 = η ποσότητα του συμπυκνωμένου διαλύματος

m = βάρος νωπού δείγματος καρυδιών.

2.3.6. Προσδιορισμός μετάλλων.

Η φασματοφωτομετρία ατομικής απορρόφησης αποτελεί πολύ σπουδαία τεχνική ποσοτικού προσδιορισμού των μεταλλικών και ημιτελικών στοιχείων. Η τεχνική αυτή χαρακτηρίζεται για την μεγάλη ευαισθησία της , αφού μπορεί να προσδιορίσει συγκεντρώσεις της τάξης των λίγων ppm ή και μικρότερες. Η φασματοσκοπία της ατομικής απορρόφησης πραγματεύεται την απορρόφηση της εξωτερικής ακτινοβολίας από ένα στοιχείο μέσα σε φλόγα υπό ορισμένες συνθήκες. Ο ρόλος της φλόγας είναι να φέρει τα στοιχεία στην ατομική τους μορφή, στην κατάσταση την οποία και μόνο αυτά είναι ικανά να εκπέμψουν ή να απορροφήσουν ακτινοβολία. Στα καρύδια έγινε ποσοτικός προσδιορισμός σε ασβέστιο (Ca)με

φασματοφωτόμετρο ατομικής απορρόφησης τύπου Atomic absorption spectrophotometer A Analyst 100.

2.3.6.2. Αντιδραστήρια

- ♦ Πυκνό διάλυμα HCL 37%
- ♦ Αραιό διάλυμα HCL 0,05N
- ♦ Δις-απονισμένο H₂O

2.3.6.2. Πορεία μεθόδου

Για τον προσδιορισμό του ασβεστίου σε καρπούς καρυδιάς με την ατομική απορρόφηση θα πρέπει να γίνει: (i) παραλαβή τέφρας και (ii) προετοιμασία του δείγματος για την ατομική απορρόφηση.

(i) Παραλαβή τέφρας

Ζυγίζουμε 2,5 gr νωπού δείγματος (το οποίο προέρχεται από την κονιορτοποίηση 10 καρπών καρυδιάς) σε προζυγισμένες πορσελάνινες κάψες που φέρονται προς ξήρανση σε φούρνο στους 105°C για 3 ώρες. Στην συνέχεια τις τοποθετούμε στο πυριαντήριο και από την στιγμή που η θερμοκρασία στο πυριαντήριο φτάσει τους 560°C, τα δείγματα θα πρέπει να παραμείνουν για 6 ώρες. Μετά το πέρας των 6 ωρών, ζυγίζονται οι κάψες και υπολογίζουμε το ποσοστό της τέφρας. Στην συνέχεια, πρέπει να παραλάβουμε την τέφρα υπό μορφή διαλύματος. Έτσι, τοποθετούμε τις κάψες με την τέφρα στην θερμαντική εστία και προσθέτουμε, με την βοήθεια μιας πιπέτας Pasteur, πυκνό διάλυμα HCL ώσπου να εξατμιστεί και έπειτα προσθέτουμε αραιό διάλυμα HCL με σκοπό να παραλάβουμε όλη την τέφρα. Στην συνέχεια, διηθούμε και ταυτόχρονα ογκομετρούμε το διάλυμα σε έναν ογκομετρικό κύλινδρο έως τα 10 ml. Μεταφέρουμε το διήθημα σε ένα μπουκαλάκι με καπάκι που κλείνει καλά, τυλίγουμε με παραφίλμ και φυλάσσουμε στην κατάψυξη.

(ii) Προετοιμασία του δείγματος για την ατομική απορρόφηση.

Αφού ξεπαγώσει το δείγμα, αραιώνουμε, με την βοήθεια ενός σιφωνίου, 1ml δείγματος, σε μια ογκομετρική φιάλη των 20ml, συμπληρώνοντας με δις απονισμένο H₂O. Σε περίπτωση που τα αποτελέσματα είναι πολύ υψηλά και δεν έχει γίνει σωστά η ανάλυση, τότε μπορούμε να πραγματοποιήσουμε μια δεύτερη αραιώση, δηλαδή να ελαττώσουμε την συγκέντρωση του δείγματος.

Τέλος, υπολογίζουμε την συγκέντρωση του μετάλλου με τον τύπο:

$$C * 20 * (10/ \text{gr τέφρας})$$

όπου : C = ένδειξη της ατομικής απορρόφησης

20 = αρχική αραιώση μέχρι 20ml

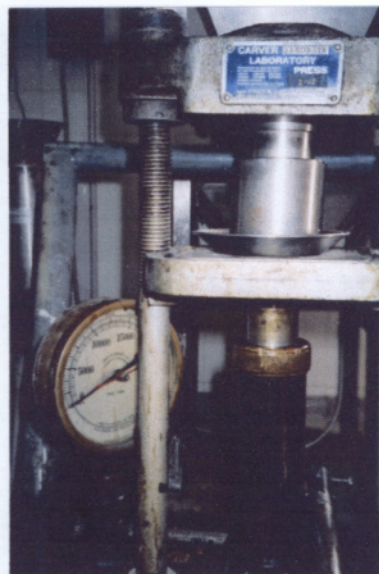
10 = αρχικός όγκος μετά την παραλαβή της τέφρας.

2.4 ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΣΕ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΥΣΤΑΣΗΣ ΕΛΑΙΟΥ ΚΑΡΠΩΝ ΚΑΡΥΔΙΑΣ

Πριν αναφερθούμε στις παρακάτω μετρήσεις, είναι σκόπιμο να παρουσιάσουμε τον τρόπο με τον οποίο έγινε η εξαγωγή λίπους από καρπούς καρυδιάς. Η εξαγωγή λίπους έγινε με το υδραυλικό πιεστήριο (Εικόνες 26,27)και η απόδοση της ήταν 25-30ml/70gr ψίχας.. Η μέθοδος αυτή ενδείκνυται όταν επιθυμούμε μεγάλες ποσότητες ελαίου, σε αντίθεση με την μέθοδο Soxhlet που αποδίδει πολύ λιγότερο σε ποσότητα ελαίου.



Εικόνα 26. Δοχείο συμπίεσης



Εικόνα 27. Υδραυλικό πιεστήριο

2.4.1. Προσδιορισμός οξύτητας.

Προσδιορίζεται ο αριθμός των ελεύθερων λιπαρών οξέων σε έλαιο τα οποία εκφράζονται ως οξύτητα.

2.4.1.1. Αντιδραστήρια

- ♦ Διάλυμα NaOH 0,1N
- ♦ Διάλυμα διαιθυλεθέρα – αιθυλικής αλκοόλης 1:1
- ♦ Φαινολοφθαλεΐνη

2.4.1.2. Πορεία μεθόδου

Αρχικά, ζυγίζουμε 10g ελαίου σε μια κωνική φιάλη των 250ml. Σε μια άλλη κωνική φιάλη προσθέτουμε με την βοήθεια ογκομετρικού κυλίνδρου 50ml διάλυμα διαιθυλεθέρα – αιθυλικής αλκοόλης και λίγες σταγόνες φαινολοφθαλεΐνης . Ογκομετρούμε το διάλυμα με NaOH 0,1N μέχρι το διάλυμα να γίνει ροζ. Στη συνέχεια, ρίχνουμε το διάλυμα αυτό στην κωνική με το έλαιο και ογκομετρούμε με NaOH 0,1N, αφού έχουμε σημειώσει την ένδειξη της προχοΐδας ώσπου το διάλυμα να μοιάζει με γαλάκτωμα και να μην αλλάξει χρώμα για τα επόμενα 5 λεπτά. Τέλος, υπολογίζεται η οξύτητα ως εξής:

$$(\text{Κατανάλωση NaOH } 0,1\text{N} * 2,82) / \text{g δείγματος ελαίου}$$

2.4.2. Προσδιορισμός υπεροξειδίων.

Ο προσδιορισμός του βαθμού οξείδωσης αποτελεί ένα άλλο κριτήριο ελέγχου της ποιοτικής κατάστασης των ελαίων και γενικότερα των λιπαρών υλών. Ο προσδιορισμός γίνεται, κυρίως με την μέτρηση των υπεροξειδίων. Ο αριθμός τους αποτελεί βασικό κριτήριο ελέγχου της οξείδωσης του ελαίου.

2.4.2.1. Αντιδραστήρια.

- ♦ Μείγμα οξεϊκού οξέος με χλωροφόρμιο σε αναλογία όγκου 3:2 (v/v)
- ♦ Διάλυμα 0,01 N Na₂S₂O₃
- ♦ Κορεσμένο διάλυμα KI
- ♦ Αμύλο :10g/l

2.4.2.2. Πορεία μεθόδου.

Ζυγίζουμε 1g δείγματος σε κωνική φιάλη των 250 ml με εσφυρισμένο πώμα και προσθέτουμε 25 ml μείγματος οξεϊκού οξέος – χλωροφόρμιου 3:2 (V/V). Έπειτα προσθέτουμε 1 ml κεκορεσμένου διαλύματος KI και αναδεύουμε και πωματίζουμε και αφήνουμε στο σκοτάδι για 5 λεπτά. Μετά το πέρας των 5 λεπτών προσθέτουμε 75 ml απιονισμένο H₂O και 1ml δείκτη αμύλου και ογκομετρούμε με Na₂S₂O₃ 0,01N σημειώνοντας την ένδειξη της προχοΐδας . Παράλληλα, πρέπει να προσδιορίσουμε το τυφλό διάλυμα .Σε μια κωνική φιάλη των 250ml προσθέτουμε 25 ml διάλυμα οξεϊκού οξέος- χλωροφόρμιου και 1ml KI και αφήνουμε στο σκοτάδι για 5 λεπτά. Μετά το πέρας των 5 λεπτών προσθέτουμε 75 ml H₂O και 1ml δείκτη αμύλου και στην συνέχεια ογκομετρούμε με Na₂S₂O₃

Ο προσδιορισμός του τυφλού διαλύματος γίνεται για να ελέγξουμε αν τυχόν υπάρχει κάποιο πρόβλημα με τα αντιδραστήρια. Αν η κατανάλωση του $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ του τυφλού διαλύματος είναι πάνω από 0,05 ml τότε υπάρχει πρόβλημα στα αντιδραστήρια.

Ο αριθμός των υπεροξειδίων εκφράζεται σε χιλιοισοδύναμα ενεργού οξυγόνου ανά Kgr.

$$\text{Αριθμός υπεροξειδίων} : (V \cdot T \cdot 1000) / m$$

όπου V: ο αριθμός των ml του πρότυπου διαλύματος $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, που χρησιμοποιείται για την ογκομέτρηση μετά την αφαίρεση του τυφλού διαλύματος. ($V = V_{\text{Δείγματος}} - V_{\text{τυφλού}}$)

T: η κανονικότητα του $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

m: η μάζα του δείγματος σε g

ή πιο εμπειρικά

$$\text{Αριθμός υπεροξειδίων} : (\text{κατανάλωση } \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 10) / \text{βάρος δείγματος.}$$

2.4.3. Προσδιορισμός σταθερών K232- K270.

Άλλο ένα κριτήριο ελέγχου της οξείδωσης του ελαίου και των λιπαρών υλών είναι η απορρόφηση στο υπεριώδες φάσμα με την χρήση του φασματοφωτόμετρου (UV-VIS).

2.4.3.1. Αντιδραστήρια.

- ♦ Καθαρό ισοοκτάνιο [2,2,4- trimethylpentane : $(\text{CH}_3)_3\text{C} \cdot \text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)_2$]

2.4.3.2. Πορεία μεθόδου

Ζυγίζονται 200mg ελαίου και αραιώνονται στα 10ml με διαλύτη καθαρό ισοοκτάνιο (πυκνό διάλυμα). Αν χρειάζεται, το δείγμα διηθείται μέσω διηθητικού χαρτιού, προκειμένου να είναι καθαρό και ομοιογενές. Έπειτα, γίνεται διαδοχική αραιώση, με την βοήθεια ενός σιφωνίου του 1ml, αραιώνεται 1ml από το πυκνό διάλυμα στα 50ml(αραιό διάλυμα). Για την μέτρηση της απορρόφησης στο φασματοφωτόμετρο, χρησιμοποιούμε γυάλινες κυβέτες (κυψελίδες) χαλαζία, στις οποίες μεταβιβάζουμε ένα μέρος του δείγματος, τοποθετούμε στην ειδική θέση στο φασματοφωτόμετρο και πραγματοποιείται η μέτρηση, αφού πρώτα έχουμε μετρήσει την απορρόφηση του καθαρού ισοοκτανίου.

Όταν γίνεται η μέτρηση στα 232nm και στα 270 nm, πρώτα πραγματοποιείται μέτρηση του πυκνού και στην συνέχεια του αραιού διαλύματος.

Η απορρόφηση στα 232nm και στα 270nm υπολογίζεται από τον τύπο:

$$K_{232-270} = d / (\epsilon \cdot c)$$

όπου: d = η μετρούμενη απορρόφηση
 ϵ = πάχος κυψελίδας διαλύματος (= 1cm)
 c = συγκέντρωση διαλύματος σε gr/100 ml.

2.5. ΟΡΓΑΝΟΛΗΠΤΙΚΗ ΔΟΚΙΜΗ

Η μέτρηση αυτή πραγματοποιήθηκε στους καρπούς που συγκομίστηκαν το 2004. Για την εκτέλεση της μέτρησης αυτής χρησιμοποιήθηκαν επτά δοκιμαστές οι οποίοι κλήθηκαν να αξιολογήσουν τους καρπούς ως προς το μέγεθος, το χρώμα, το σχήμα και γενική αποδοχή σάρκας καθώς επίσης και ως προς την τραγανότητα και τη γενική αποδοχή της γεύσης. Για κάθε μια ποικιλία υπήρχαν προς αξιολόγηση 10 καρποί. Για την αξιολόγηση της τραγανότητας και της γενικής αποδοχής της γεύσης οι δοκιμαστές έπρεπε να δοκιμάσουν μία μία τις ποικιλίες. Τα ονόματα των ποικιλιών είχαν κωδικοποιηθεί ώστε να μην υπάρξει μεροληψία στους δοκιμαστές, έτσι οι ποικιλίες Sunland, Fernette, Ηλιάνα, Chandler, E.A.A.6 και Hartley μετονομάστηκαν ως Tigarpo, Ratipor, Pirato, Taripo, Toripa, Patorì αντιστοίχως. Πραγματοποιήθηκαν δυο διαδικασίες οργανοληπτικής δοκιμής, η πρώτη στην έναρξη του πειράματος, τον μήνα Νοέμβριο και η δεύτερη μετά από 4 μήνες συντήρησης στους 4°C, τον μήνα Μάρτιο.

2.6. ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Τα αποτελέσματα των μετρήσεων ακολουθούσαν την κανονική κατανομή και όπου υπήρχαν αποκλίσεις από αυτή, έγιναν οι κατάλληλες μετατροπές, ώστε τα αποτελέσματα να την ακολουθούν

Όσον αφορά στα χαρακτηριστικά σύστασης, ο αριθμός των επαναλήψεων ήταν δυο και στην έναρξη του πειράματος, τον μήνα Νοέμβριο αλλά και μετά από τους 4 μήνες συντήρησης, τον μήνα Μάρτιο. Στις μετρήσεις των μορφολογικών χαρακτηριστικών οι επαναλήψεις ήταν δυο για τον υπολογισμό του χρώματος.

Στην οργανοληπτική δοκιμή, για την ανάλυση, μελέτη και προβολή των αποτελεσμάτων χρησιμοποιήθηκε μια κλίμακα τιμών από το ένα έως το πέντε. Συγκεκριμένα η τιμή πέντε αντιστοιχεί στο άριστα κάθε χαρακτηριστικού και γενικά οι καλύτερες τιμές αντιπροσωπεύουν μεγαλύτερη ένταση του χαρακτηριστικού ή καλύτερη βαθμολόγηση του δείγματος ως προς το χαρακτηριστικό που αξιολογείται.

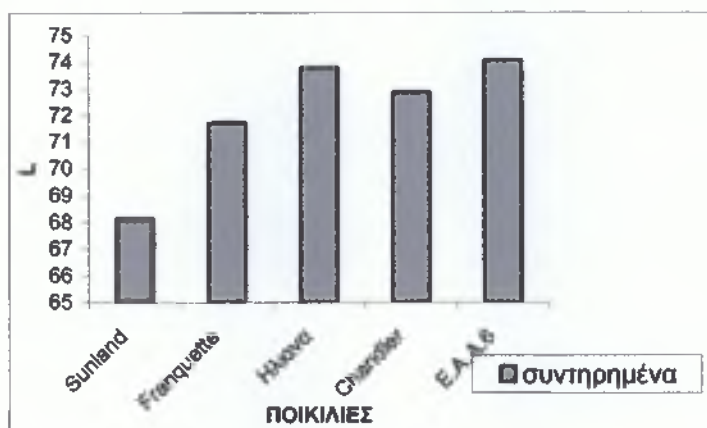
Γ' ΜΕΡΟΣ

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

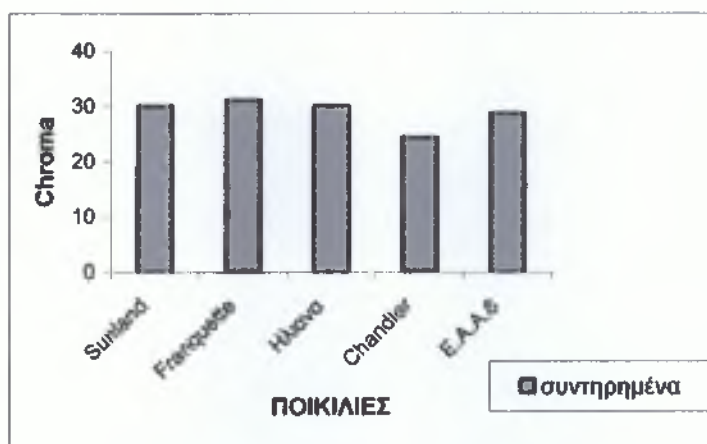
Για την διεξαγωγή των αποτελεσμάτων και των διαγραμμάτων χρησιμοποιήθηκαν τα δεδομένα (μετρήσεις) που βρίσκονται στο παράρτημα IV.

3.1. ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΡΠΩΝ.

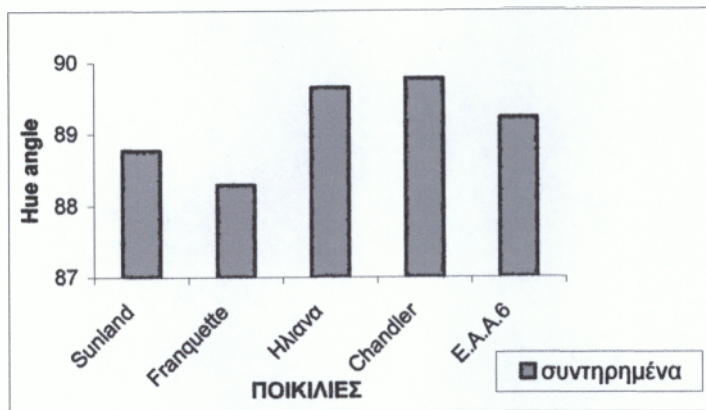
3.1.1. Χρώμα καρπών.



Διάγραμμα 3.1.1.1. Παράμετρος χρώματος (L) ποικιλιών καρυδιάς



Διάγραμμα 3.1.1.2. Παράμετρος χρώματος (Chroma) ποικιλιών καρυδιάς



Διάγραμμα 3.1.1.3. Παράμετρος χρώματος (Hue angle) ποικιλιών καρυδιάς

Όσον αφορά στο χρώμα της ψίχας των καρυδιών, μεγαλύτερη τιμή φωτεινότητας L^* μετρήθηκε στις ποικιλίες Ε.Α.Α.6. (74,06 Πιν.1), Ηλιάνα (73,79 Πιν.1). και την μικρότερη τιμή είχε η ποικιλία Sunland (68,16 Πιν.1)

Στην παράμετρο hue Angle η ποικιλία Chandler (89,77 Πιν.1) είχε την μεγαλύτερη τιμή, ακολουθεί με μικρή διαφορά η ποικιλία Ηλιάνα (89,65 Πιν.1) και την μικρότερη τιμή η ποικιλία Sunland(88,77 Πιν.1)

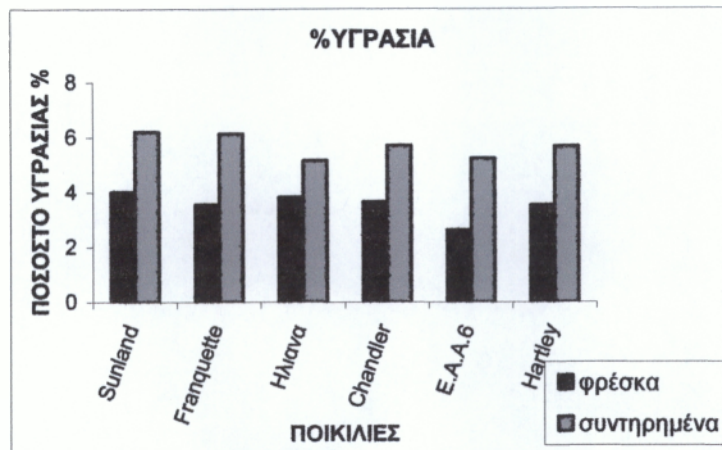
Επίσης, στην παράμετρο Chroma την μεγαλύτερη τιμή είχε η ποικιλία Franquette (31,22 Πιν.1) και την μικρότερη η Chandler (24,49 Πιν.1)

Η παράμετρος Hue Angle σε σχέση και με την παράμετρο Chroma, προσδιορίζουν το χρώμα της ψίχας των καρυδιών. Επίσης, γνωρίζοντας ότι οι υψηλές τιμές της παραμέτρου Hue Angle(≈ 90 παραπέμπουν στο λευκό χρώμα) σε σχέση με τις χαμηλές της παραμέτρου Chroma (παραπέμπουν στο λευκοκίτρινο χρώμα), δίνουν το καλύτερο αποτέλεσμα χρώματος.

Τέλος, παρατηρήθηκε ότι η ποικιλία Sunland (Hue Angle:88,77 Chroma:30,16 Πιν.2,3) είχε χρώμα κίτρινο προς καφετί, η ποικιλία Franquette (Hue Angle:88,29 Chroma:31,22 Πιν.2,3) είχε χρώμα αρκετά σκούρο κίτρινο προς το καστανό. Ακόμα, οι ποικιλίες με την καλύτερη απόδοση χρώματος ήταν η Ηλιάνα (Hue Angle:89,65 Chroma:30,12 Πιν.2,3) με λευκοκίτρινο χρώμα, Chandler(Hue Angle:89,77 Chroma:24,49 Πιν.2,3) με πολύ ανοιχτό λευκοκίτρινο χρώμα και ακολουθεί η ποικιλία Ε.Α.Α.6. (Hue Angle:89,23 Chroma:28,90 Πιν.2,3) με κίτρινωπό χρώμα.

3.2. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΥΣΤΑΣΗΣ ΚΑΡΠΩΝ.

3.2.1. Υγρασία καρπών.



Διάγραμμα 3.2.1.1. Ποσοστό υγρασίας ποικιλιών καρυδιάς

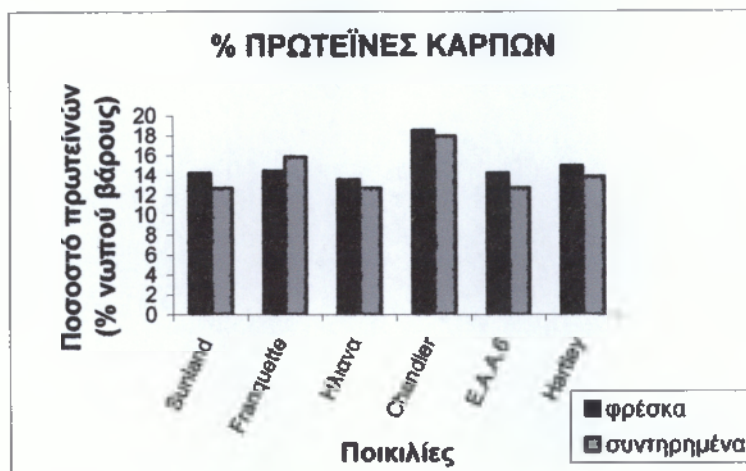
Κατά τον πρώτο μήνα των αναλύσεων τα καρύδια που εξετάστηκαν τα θεωρούμε φρέσκα, διότι η συγκομιδή τους έγινε πριν δυο μήνες, ενώ τα καρύδια που συντηρήθηκαν για τέσσερις μήνες στους 4°C τα θεωρούμε συντηρημένα.

Όπως φαίνεται και στο παραπάνω διάγραμμα υπάρχουν σημαντικές διαφορές. Παρατηρούμε χαμηλά ποσοστά υγρασίας στα φρέσκα καρύδια σε σχέση με τα συντηρημένα, δηλαδή κατά την συντήρηση αυξήθηκε το ποσοστό υγρασίας σε όλες τις ποικιλίες και η διαφορά που παρουσιάζεται είναι της τάξης του 2-3%.

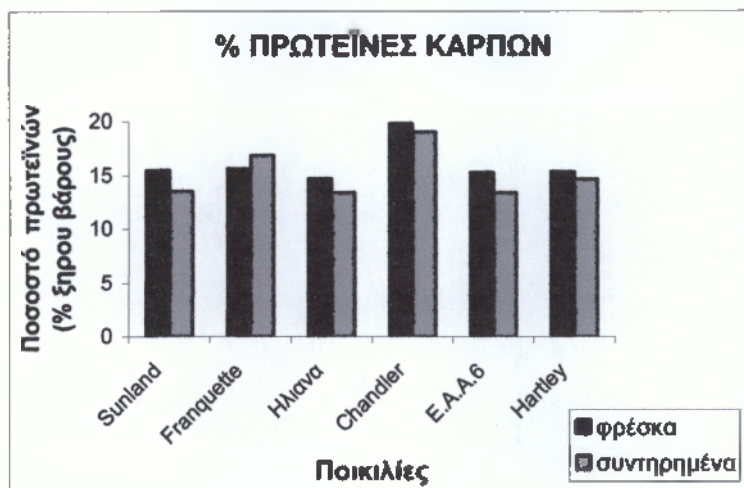
Συγκεκριμένα, μεγαλύτερο ποσοστό υγρασίας στους φρέσκους καρπούς εμφανίζεται στην ποικιλία Sunland (4,01%, Πίν.4) και μικρότερο στην ποικιλία E.A.A.6 (2,69%, Πίν.4). Όσο για τους συντηρημένους καρπούς, μεγαλύτερη τιμή υγρασίας έχει η ποικιλία Sunland(6,22%, Πιν.4) και μικρότερη η ελληνική ποικιλία Ηλιάνα (5,16% Πιν.4).

Η αύξηση των ποσοστών υγρασίας μπορεί να οφείλεται στο γεγονός ότι οι καρποί αφέθηκαν σε περιβάλλον υψηλής σχετικής υγρασίας ή ακόμα ότι μετά την συγκομιδή οι καρποί να είχαν ξηρανθεί αρκετά.

3.2.2. Πρωτεΐνες καρπών



Διάγραμμα 3.2.2.1. Ποσοστό πρωτεϊνών ποικιλιών καρυδιάς(%νωπού βάρους)



Διάγραμμα 3.2.2.2. Ποσοστό πρωτεϊνών ποικιλιών καρυδιάς (%ξηρού βάρους)

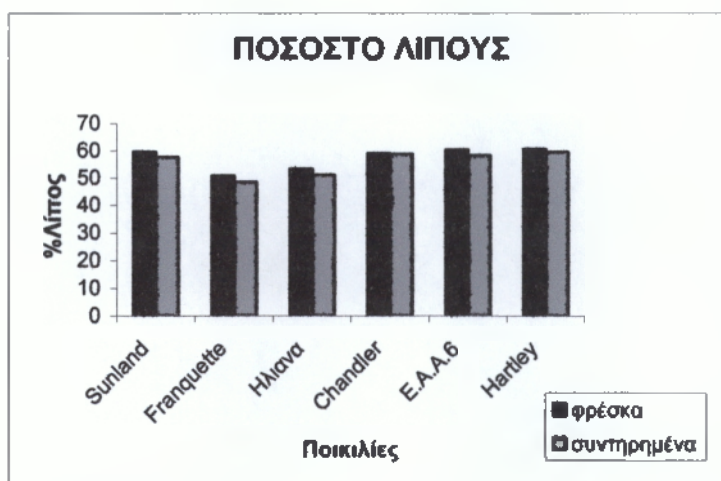
Σύμφωνα με το διάγραμμα 3.2.2.1.,τα ποσοστά των πρωτεϊνών (%νωπού) κυμαίνονται από 14,22%-18,54% (φρέσκοι καρποί) και 12,7%-17,96% (συντηρημένοι καρποί).Ενώ, τα ποσοστά (% ξηρού)(διαγρ.3.2.2.2.) για τους φρέσκους καρπούς κυμαίνονται από 19,82%-14,73% και για τους συντηρημένους από 19,05%-13,4%.

Συγκεκριμένα, στους φρέσκους καρπούς, η ποικιλία με το μεγαλύτερο ποσοστό πρωτεΐνης (% νωπού), είναι η ποικιλία Chandler (18,54%,Πιν.5) και με το μικρότερο η ποικιλία Ηλιόνα (13,56%,Πιν.5). Όσο για τους συντηρημένους καρπούς, το μεγαλύτερο ποσοστό παρουσιάζει η ποικιλία Chandler(17,96% Πιν.5) και το μικρότερο Sunland (12,7% Πιν.5). Σ' αυτό το σημείο παρατηρούμε αύξηση της ποικιλίας Franquette (15,87% Πιν.5) συγκριτικά με όλες τις υπόλοιπες που μειώνονται.

Επίσης, στους φρέσκους καρπούς η ποικιλία με το μεγαλύτερο ποσοστό πρωτεΐνης(%ξηρού), είναι η ποικιλία Chandler (19,82%,Πιν.6) και με το μικρότερο η ελληνική ποικιλία Ηλιάνα (14,73%, Πιν.6). Όπως και παραπάνω, η ποικιλία Franquette(16,86% Πιν.6%) αυξάνεται συγκριτικά με τις υπόλοιπες που μειώνονται.

Τέλος, η μείωση του ποσοστού πρωτεϊνών(% ξηρού και % νερού) που παρατηρείται στους συντηρημένους καρπούς, εκτός της ποικιλίας Franquette, μπορεί να οφείλεται σε μια ενδεχόμενη διαφυγή του αζώτου(N) υπό άλλη μορφή (πτητικό άζωτο).

3.2.3. Λίπος καρπών



Διάγραμμα 3.2.3.1. Ποσοστό λίπους ποικιλιών καρυδιάς

Γενικά το ποσοστό λίπους στους φρέσκους καρπούς κυμαίνεται από 50,95%- 60,75%(Πιν.7) και στους συντηρημένους από 48,60%- 59,66%(Πιν.7). Συγκεκριμένα, σύμφωνα με το παραπάνω διάγραμμα, το μεγαλύτερο ποσοστό λίπους, όσο στα φρέσκα αλλά και στα συντηρημένα, παρουσιάστηκε στην ποικιλία Hartley(60,75% και 59,66% αντίστοιχα) και το μικρότερο στην ποικιλία Franquette (50,95% και 48,60% αντίστοιχα). Γενικά, παρατηρούμε ότι τα φρέσκα καρύδια έχουν υψηλότερα ποσοστά λίπους από τα συντηρημένα.

3.2.4. Λιπαρά οξέα καρπών.

Όσον αφορά την περιεκτικότητα των καρπών σε λιπαρά οξέα, παρατηρήθηκαν σημαντικές αλλαγές μεταξύ των ποικιλιών τόσο στα φρέσκα όσο και στα συντηρημένα. Τα λιπαρά οξέα που παρατηρήθηκαν ήταν το παλμιτικό, το στεαρικό, το ελαϊκό, το λινολεϊκό και το λινολενικό.



Διάγραμμα 3.2.4.1. Ποσοστό παλμιτικού οξέως ποικιλιών καρυδιάς

Όσον αφορά την περιεκτικότητα των καρπών σε παλμιτικό οξύ, οι τιμές κυμαίνονται από 6,83%-3,59% (Πιν.8), στους φρέσκους καρπούς και 7,31%- 4,04% (Πιν.8) στους συντηρημένους.

Συγκεκριμένα, οι φρέσκοι καρποί των ποικιλιών Sunland (4,11%), Franquette (3,59%), Chandler (4,8%), E.A.A.6. (4,92%) και Chandler (4,8%), παρουσιάζουν χαμηλότερα ποσοστά παλμιτικού οξέως συγκριτικά με την ελληνική ποικιλία Ηλιάνα (6,83%). Παράλληλα, στους συντηρημένους καρπούς παρατηρείται αυξημένο ποσοστό παλμιτικού οξέως στην ποικιλία Franquette (7,31%) και ακολουθούν οι ποικιλίες Chandler (5,82%), Sunland (5,51%), E.A.A.6. (5,18%), Ηλιάνα (5,27%) και τέλος ο μάρτυρας, η ποικιλία Hartley (4,04%).



Διάγραμμα 3.2.4.2. Ποσοστό στεαρικού οξέως ποικιλιών καρυδιάς

Όσον αφορά το στεαρικό οξύ, οι τιμές στους φρέσκους καρπούς κυμαίνονται από 2,09%-0,65% (Πιν.9) και στους συντηρημένους από 2,36%-1,38% (Πιν.9). Συγκεκριμένα, όπως

σημειώνεται και στο διάγραμμα, όλοι οι συντηρημένοι καρποί των ποικιλιών Franquette (1,78%), Ηλιάνα (1,47%), Chandler (1,18%), Ε.Α.Α.6. (1,5%) και Hartley (2,36%) περιέχουν μεγάλες ποσότητες στεατικού οξέως, εκτός της ποικιλίας Sunland (1,38%). Να σημειωθεί ότι οι φρέσκοι καρποί παρουσιάζουν μικρότερα ποσοστά από τους συντηρημένους, αφού η μικρότερη τιμή έχει η ποικιλία Chandler (0,65%) και η μεγαλύτερη η ποικιλία Hartley (2,09%).



Διάγραμμα 3.2.4.3. Ποσοστό ελαϊκού οξέως ποικιλιών καρυδιάς

Όσον αφορά την περιεκτικότητα των καρπών σε ελαϊκό οξύ, οι τιμές στους φρέσκους καρπούς κυμαίνονται από 21,02%-13,15% (Πιν.10) και στους συντηρημένους από 19,37%-10,9% (Πιν.10).

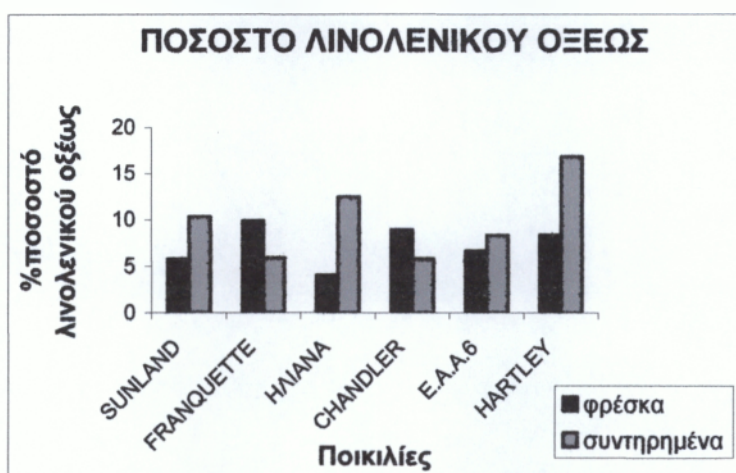
Σύμφωνα και με το παραπάνω διάγραμμα, παρατηρούμε αυξημένα ποσοστά στους φρέσκους καρπούς με μεγαλύτερη τιμή της ποικιλίας Ηλιάνα (21,02% Πιν.10). Παράλληλα, στους συντηρημένους καρπούς, η ποικιλία με την μεγαλύτερη τιμή ήταν η Chandler (19,37% Πιν.10) και η μικρότερη η Ε.Α.Α.6 (10,9% Πιν.10)



Διάγραμμα 3.2.4.4. Ποσοστό λινολεϊκού οξέως ποικιλιών καρυδιάς

Τα ποσοστά του λινολεϊκού οξέως παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές. Η μεγαλύτερη τιμή στους φρέσκους καρπούς έχει η ποικιλία Sunland (70,91% Πιν.11) και την μικρότερη η ποικιλία Ηλιάνα (66,83% Πιν.11).Όσον αφορά τους συντηρημένους καρπούς, μεγαλύτερη τιμή παρουσιάζει η ποικιλία E.A.A.6 (74,07% Πιν.11) και την μικρότερη η ελληνική ποικιλία Ηλιάνα(61,43% Πιν.11).

Συγκεκριμένα, στους φρέσκους καρπούς, στις ποικιλίες Sunland (70,91% Πιν.11), Ηλιάνα (66,83% Πιν.11) και Chandler (72,43% Πιν.11), παρατηρούνται αυξημένα ποσοστά λινολεϊκού οξέως, ενώ στους συντηρημένους καρπούς παρατηρείται μείωση της περιεκτικότητάς τους, όπως στις ποικιλίες Sunland (67,1% Πιν.11), Chandler(67.82% Πιν.11) και Hartley (64.06% Πιν.11) εκτός των ποικιλιών Franquette (71,44% Πιν.11) και E.A.A.6 (74,07% Πιν.11), που παρουσιάζουν αύξηση. Τέλος, τα ποσοστά της ποικιλία Franquette έχουν παραμείνει στα ίδια επίπεδα χωρίς καμία σημαντική αλλαγή.



Διάγραμμα 3.2.4.5. Ποσοστό λινολενικού οξέως ποικιλιών καρυδιάς

Τα ποσοστά του λινολενικού οξέως, όπως φαίνονται και στο σχήμα, παρουσιάζουν σημαντικές αλλαγές. Οι τιμές για τους φρέσκους καρπούς κυμαίνονται από 5,8%-9,93% και για τους συντηρημένους καρπούς από 5,82%-16,84%(Πιν.12).

Γενικά παρατηρούμε ότι οι συντηρημένοι καρποί παρουσιάζουν αύξηση του ποσοστού του λινολενικού οξέως συγκριτικά με τους φρέσκους. Συγκεκριμένα, οι τιμές των ποικιλιών των συντηρημένων καρπών Sunland (10,36% Πιν.12), Ηλιάνα (12,47% Πιν.12), E.A.A.6 (8,35% Πιν.12)και Hartley (16,84% Πιν.12) είναι αυξημένες σε σχέση με τις αντίστοιχες τιμές των φρέσκων καρπών [Sunland (5,8%), Ηλιάνα (4,09%), E.A.A.6 (6,64%)και Hartley (16,84%)]. Οι μοναδικές ποικιλίες των φρέσκων καρπών που παρουσιάζουν αύξηση είναι η Franquette (9,93% Πιν.12) και η Hartley (8,4% Πιν.12) σε σχέση με τους αντίστοιχους συντηρημένους Franquette (5,89%) και η Chandler (8,96%).

Τέλος, η μείωση των ποσοστών των παραπάνω λιπαρών οξέων (παλμιτικό, στεαρικό, ελαϊκό, λινολεϊκό, λινολενικό) που εμφανίζονται στους συντηρημένους καρπούς, κατά περίπτωση, ενδεχομένως να οφείλονται σε κάποια οξειδωσή τους.

3.2.5. Ολικές φαινόλες καρπών.



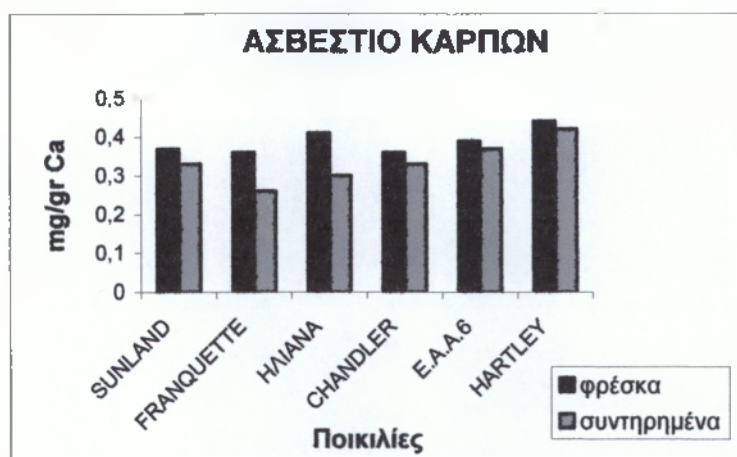
Διάγραμμα 3.2.5.1. Ποσοστό ολικών φαινολικών ουσιών ποικιλιών καρυδιάς

Οι τιμές των φαινολικών ουσιών στους φρέσκους καρπούς κυμαίνονται από 26,35 -53,88 και στους συντηρημένους από 29,3-39,51(Πιν.13).

Συγκεκριμένα, η περιεκτικότητα των φαινολών είναι αυξημένη στους φρέσκους καρπούς των ποικιλιών Franquette (40,51 Πιν.13), Ηλιάνα (41,13 Πιν.13), Chandler (53,88 Πιν.13), σε αντίθεση με τους αντίστοιχους συντηρημένους καρπούς που παρουσιάζουν μια μικρή μείωση Franquette (29,3 Πιν.13), Ηλιάνα (39,51 Πιν.13), Chandler (34,74 Πιν.13). Αντίθετα, οι συντηρημένοι καρποί των ποικιλιών Sunland (33,5 Πιν.13), E.A.A.6. (31,24 Πιν.13) και Hartley (35,2 Πιν.13), παρουσιάζουν αύξηση σε σχέση με τους αντίστοιχους φρέσκους καρπούς [Sunland (31,75), E.A.A.6 (26,35) και Hartley (33,9)].

Τέλος, οι φαινολικές ουσίες είναι υδατοδιαλυτές και γι' αυτό το λόγο ενδεχομένως να σχετίζονται με το ποσοστό υγρασίας των καρπών. Επομένως, μια αύξηση των φαινολικών ουσιών πιθανόν να οφείλεται στην αύξηση του ποσοστού υγρασίας, δηλαδή λόγω της υδατοδιαλυτότητάς τους μειώνεται η πυκνότητά τους.

3.2.6. Μέταλλα (Ca) καρπών.



Διάγραμμα 3.2.6.1. Ποσοστό ασβεστίου ποικιλιών καρδιάς

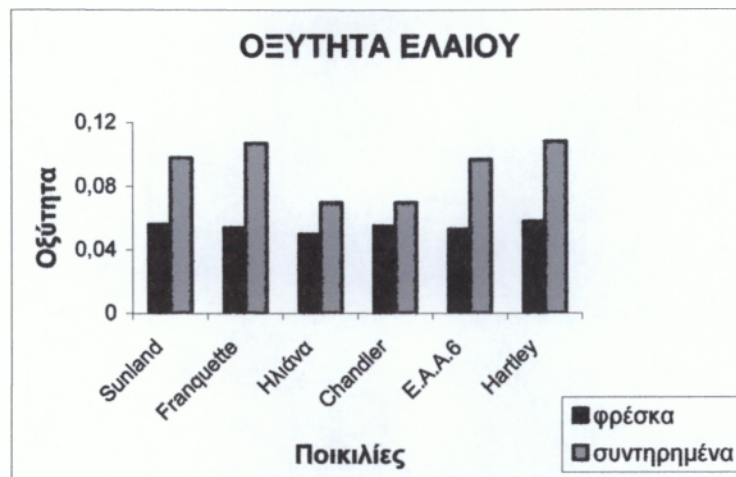
Σύμφωνα και με το παραπάνω διάγραμμα, η περιεκτικότητα των φρέσκων καρπών σε ασβέστιο(Ca) κυμαίνεται από 0,36mg-0.44mg (Πιν.14), και στους συντηρημένους από 0,26 mg - 0,37 mg (Πιν.14)

Οι διαφορές μεταξύ τους είναι ελάχιστες και μπορούν να θεωρηθούν αμελητέες. Οι ποικιλίες των φρέσκων καρπών που παρουσιάζουν την μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε ασβέστιο είναι η Hartley (0,44 mg Πιν.14) ακολουθεί η ελληνική ποικιλία Ηλιάννα (0,41 mg Πιν.14) και με την μικρότερη περιεκτικότητα είναι οι ποικιλίες Franquette και Chandler(0,36 mg Πιν.14).

Όσο για τους συντηρημένους καρπούς, την μεγαλύτερη τιμή είχε η ποικιλία Hartley (0,42 mg Πιν.14) ακολουθεί η E.A.A.6.(0,37mg Πιν.14) και την μικρότερη τιμή η ποικιλία Franquette(0,26 mg Πιν.14).

3.3 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΥΣΤΑΣΗΣ ΕΛΑΙΟΥ ΚΑΡΠΩΝ.

3.3.1. Οξύτητα ελαίου.



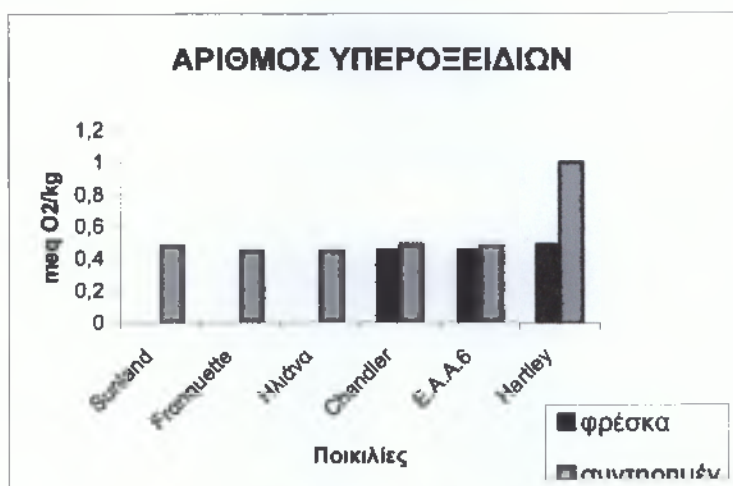
Διάγραμμα 3.3.1.1. Οξύτητα ελαίου ποικιλιών καρυδιάς

Στο παραπάνω διάγραμμα παρουσιάζεται η περιεκτικότητα του ελαϊκού οξέως εκφρασμένη σε οξύτητα. Οι διαφορές μεταξύ των φρέσκων και των συντηρημένων καρπών είναι σημαντικές. Οι τιμές της οξύτητας του ελαίου στους φρέσκους καρπούς κυμαίνεται από 0,05-0,058 (Πιν.15) και στους συντηρημένους από 0,07-0,108 (Πιν.15).

Συγκεκριμένα, οι φρέσκοι καρποί έχουν αρκετά μικρότερη οξύτητα από τους συντηρημένους καρπούς. Στους φρέσκους καρπούς μικρότερη οξύτητα εμφανίζει η ελληνική ποικιλία Ηλιάνα (0,05 Πιν.15) ενώ την μεγαλύτερη η αμερικάνικη ποικιλία Hartley (0,058 Πιν.15). Στους συντηρημένους καρπούς, μεγαλύτερη οξύτητα παρουσιάζει η ποικιλία Hartley (0,108 Πιν.15) , ενώ την μικρότερη οι ποικιλίες Ηλιάνα και Chandler (0,07 Πιν.15).

Τέλος, η αύξηση της οξύτητας ενδεχομένως να οφείλεται στην μετατροπή των πολυακόρεστων λιπαρών οξέων σε κορεσμένα λιπαρά οξέα.

3.3.2. Υπεροξειδία ελαίου.



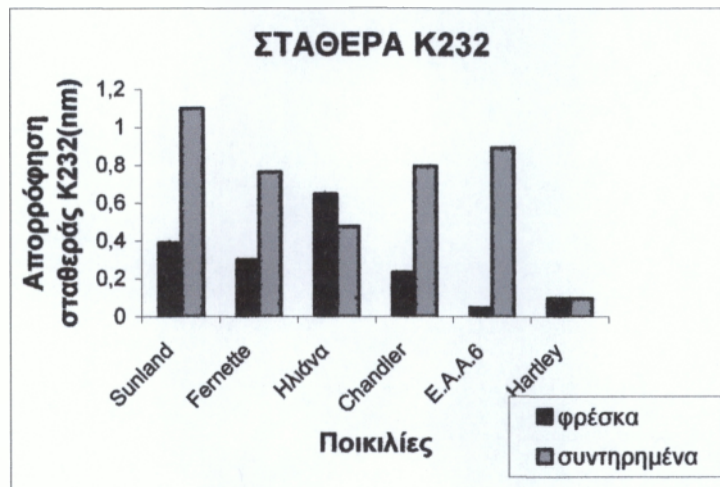
Διάγραμμα 3.3.2.1. Αριθμός υπεροξειδίων ποικιλιών καρυδιάς

Όπως παρατηρούμε στο παραπάνω διάγραμμα οι ποσότητες υπεροξειδίων του ελαίου καρπών καρυδιάς είναι πολύ μικρές. Συγκεκριμένα, οι φρέσκοι καρποί περιέχουν μηδενικές έως και ελάχιστες ποσότητες υπεροξειδίων (0-0,49 Πιν.16) ενώ οι συντηρημένοι καρποί παρουσιάζουν μια μικρή αύξηση και κυμαίνονται από 0,49-1 (Πιν.16).

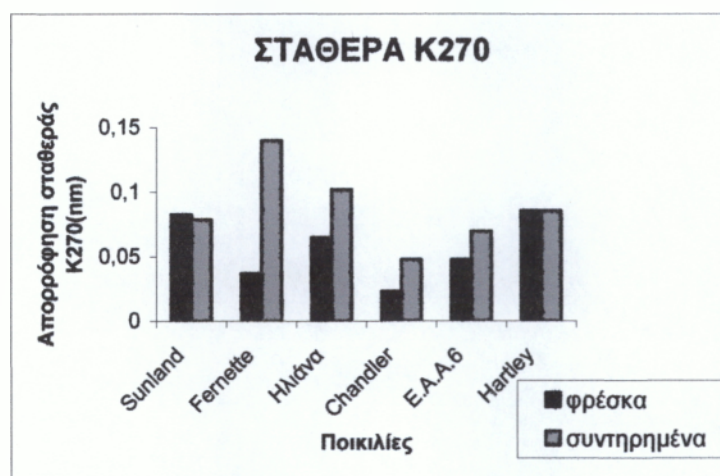
Οι ποικιλίες των φρέσκων καρπών Sunland, Franquette και Ηλιόνα δεν εμφανίζουν καθόλου αριθμό υπεροξειδίων σε σχέση με τις ποικιλίες Chandler, E.A.A.6. (0,455 Πιν.16) και Hartley (0,49 Πιν.16). Για τους συντηρημένους καρπούς, ο αριθμός υπεροξειδίων παρουσιάζει αύξηση σε σχέση με τους φρέσκους, στις ποικιλίες Sunland (0,485 Πιν.16), Franquette, Ηλιόνα(0,455 Πιν.16), Chandler, E.A.A.6. (0,49 Πιν.16) και Hartley με την μεγαλύτερη αύξηση (1,0 Πιν.16).

Τέλος, η αύξηση αυτή των υπεροξειδίων πιθανόν να οφείλεται στην ανταλλαγή αερίων (O_2) κατά την συντήρηση.

3.3.3. Σταθερές K232-K270.



Διάγραμμα 3.3.3.1. Απορρόφηση σταθεράς K232(nm) ποικιλιών καρυδιάς



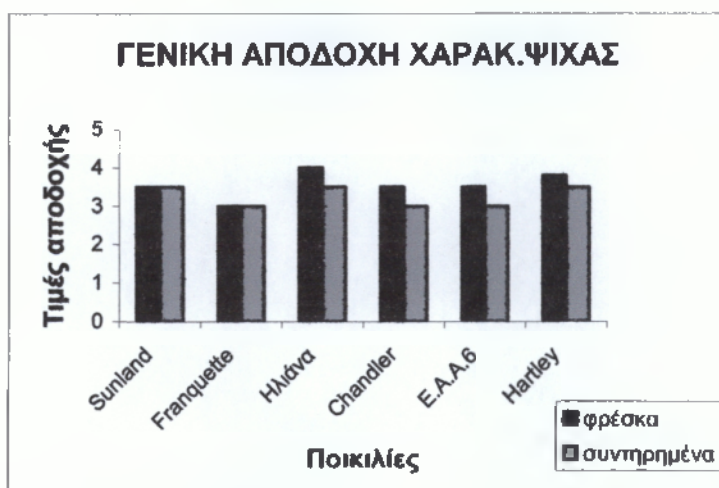
Διάγραμμα 3.3.3.2. Απορρόφηση σταθεράς K270 (nm) ποικιλιών καρυδιάς

Όπως παρουσιάζονται τα παραπάνω διαγράμματα, γενικά παρατηρείται αύξηση και των δυο σταθερών(K232-K270) στους συντηρημένους καρπούς, σε σχέση με τους φρέσκους καρπούς. Οι τιμές της σταθεράς K232 για τους φρέσκους καρπούς κυμαίνονται από 0,048-0,649 και της σταθεράς K270 από 0,023-0,086 (Πιν.17). Ενώ, για τους συντηρημένους καρπούς οι τιμές της σταθεράς K232 κυμαίνονται από 0,478-0,12 και της σταθεράς K270 από 0,048-0,14 (Πιν.17).

Συγκεκριμένα, η απορρόφηση των φρέσκων καρπών στα 232nm είναι μικρότερη στις ποικιλίες Sunland (0,391 Πιν.17), Franquette (0,299 Πιν.17), Chandler (0,234 Πιν.17), E.A.A.6. (0,048 Πιν.17) και Hartley (0,099 Πιν.17).εκτός από την ελληνική ποικιλία Ηλιόνα (0,649

Πιν.17) που παρουσιάζει μια σημαντική αύξηση. Παράλληλα, η απορρόφηση των φρέσκων καρπών στα 270nm είναι επίσης μικρότερη από τους συντηρημένους καρπούς, εκτός της ποικιλίας Sunland που παρουσιάζει μια μικρή αύξηση.

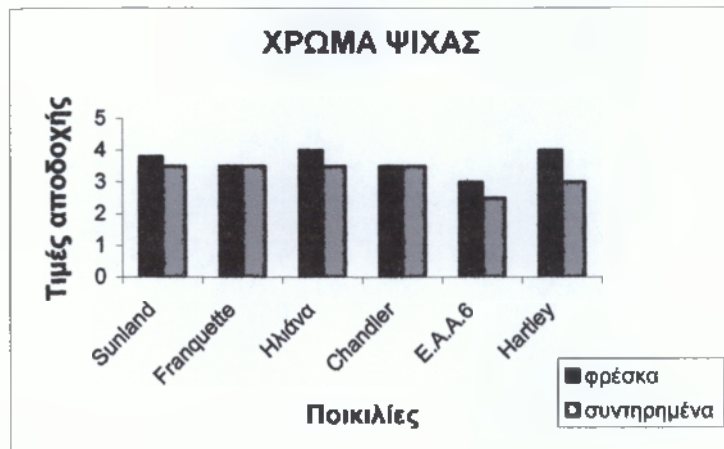
3.4. ΟΡΓΑΝΟΛΗΠΤΙΚΗ ΔΟΚΙΜΗ



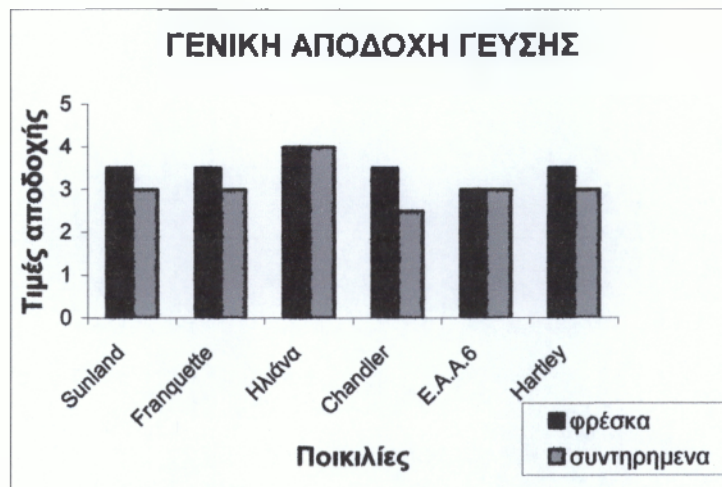
Διάγραμμα 3.4.1. Γενική αποδοχή χαρακτηριστικών ψίχας ποικιλιών καρυδιάς



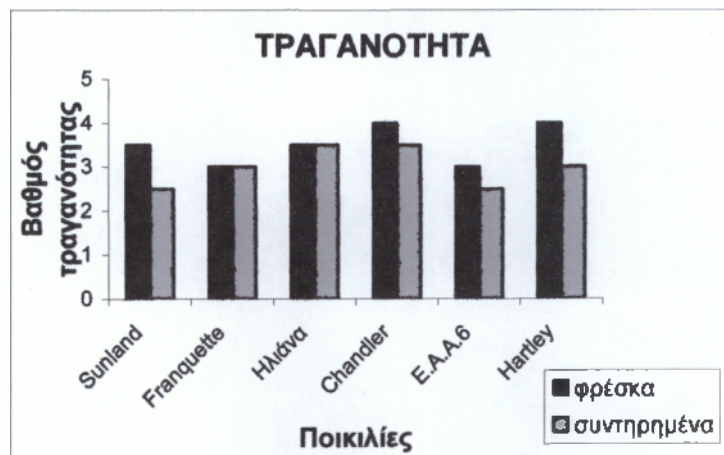
Διάγραμμα 3.4.2. Μέγεθος ψίχας ποικιλιών καρυδιάς



Διάγραμμα 3.4.3. Χρώμα ψίχας ποικιλιών καρυδιάς



Διάγραμμα 3.4.4. Γενική αποδοχή γεύσης ψίχας ποικιλιών καρυδιάς



Διάγραμμα 3.4.5. Γενική αποδοχή τραγανότητας ψίχας ποικιλιών καρυδιάς

Όπως φαίνεται και στα παραπάνω διαγράμματα, σχετικά με το μέγεθος, το χρώμα, την τραγανότητα και την γενική αποδοχή της γεύσης, όλες οι ποικιλίες εκτιμήθηκαν με συμβατικές τιμές κοντά στο 3 και 4, δηλαδή οι ποικιλίες εκτιμήθηκαν ως αποδεκτές για τα παραπάνω χαρακτηριστικά. (Διάγραμμα 3.4.1.)

Σε ότι αφορά το μέγεθος του ενδοσπερμίου φρέσκων καρπών οι δοκιμαστές αξιολόγησαν το ενδοσπέρμιο των ποικιλιών Sunland και Ηλιάνα ως σχετικά μεγάλο και της ποικιλίας Franquette ως σχετικά μικρό. Επίσης, σύμφωνα με την συμβατική βαθμολογία όλες οι ποικιλίες ήταν αποδεκτές ως προς το χρώμα και την γενική αποδοχή του ενδοσπερμίου (ψίχας) (Διάγραμμα 3.4.2.) Εκτός από τις ποικιλίες Franquette και Chandler (στις οποίες παρατηρείται μια συσχέτιση στις τιμές του χρώματος φρέσκων και συντηρημένων καρπών), γενικότερα εμφανίζεται χαρακτηριστική μείωση στις τιμές χρώματος συντηρημένων καρπών σχετικά με τους φρέσκους καρπούς. (Διάγραμμα 3.4.3.)

Επίσης, σε ότι αφορά την γενική αποδοχή γεύσης του ενδοσπερμίου των συντηρημένων καρπών, μεγαλύτερη τιμή έχουν οι ποικιλίες Sunland, Hartley και Ηλιάνα παρ' όλο που παρουσιάζουν διαφορά με τους αντίστοιχους φρέσκους καρπούς (Διάγραμμα 3.4.4.) .

Τέλος, σχετικά με την τραγανότητα του ενδοσπερμίου των φρέσκων καρπών οι ποικιλίες Franquette και E.A.A.6. είχαν την μικρότερη τιμή και οι ποικιλίες Chandler και Hartley την μεγαλύτερη τιμή. Ενώ, στην τραγανότητα των συντηρημένων καρπών παρατηρούνται σημαντικές διαφορές συγκριτικά με τους φρέσκους καρπούς,, δηλαδή η τραγανότητα των συντηρημένων καρπών έχει μειωθεί. (Διάγραμμα 3.4.5.)

Δ' ΜΕΡΟΣ

4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

4.1. ΧΡΩΜΑ ΚΑΡΠΩΝ

Όσον αφορά στο χρώμα της ψίχας των καρυδιών, οι τιμές που παρατηρήθηκαν στην παράμετρο L^* ήταν μεταξύ 74,06 και 68,16, ενώ μεγαλύτερη φωτεινότητα παρουσιάστηκε στις ποικιλίες E.A.A.6 και Ηλιάνα.

Οι τιμές που παρατηρήθηκαν στην παράμετρο Hue angle ήταν μεταξύ 88,29 και 89,77. Στην παράμετρο αυτή, μεγαλύτερες τιμές (κοντά στην τιμή 90) παρουσίασαν οι ποικιλίες Chandler, Ηλιάνα και E.A.A.6, δηλαδή το χρώμα που κυριαρχεί σε αυτές τις ποικιλίες είναι πιο λευκωπό σε σχέση με τις ποικιλίες Sunland και Franquette, που είχαν τις μικρότερες και χρώμα κιτρινωπό προς καστανό.

Ακόμα, οι τιμές της παραμέτρου Chroma που παρατηρήθηκαν ήταν μεταξύ 31,22 και 24,49. Οι μικρότερες τιμές αυτής της παραμέτρου (κοντά στην τιμή 24), σε συνδυασμό με τις με τις υψηλές τιμές της παραμέτρου Hue angle, προσδιορίζουν στους καρπούς το λευκοκίτρινο χρώμα, όπως στις ποικιλίες Chandler και Ηλιάνα. Ενώ οι ποικιλίες Sunland και Franquette, με υψηλές τιμές της παραμέτρου Chroma, είχαν χρώμα κίτρινο προς καφετί και σκούρο κίτρινο προς καστανό, αντίστοιχα, και η ποικιλία E.A.A.6. με κιτρινωπό χρώμα.

4.2. ΥΓΡΑΣΙΑ ΚΑΡΠΩΝ

Το ποσοστό υγρασίας διακυμάνθηκε από 2,64% έως 4,01% για τους φρέσκους καρπούς, ενώ για τους συντηρημένους καρπούς από 5,16% έως 6,22%.

Στους φρέσκους καρπούς παρατηρήθηκε το μεγαλύτερο ποσοστό υγρασίας στην ποικιλία Sunland ενώ το μικρότερο στην ποικιλία E.A.A.6. Ταυτόχρονα στους συντηρημένους, η ποικιλία με το μεγαλύτερο ποσοστό υγρασίας ήταν η Franquette και με το μικρότερο η ελληνική ποικιλία Ηλιάνα.

Γενικά παρατηρήθηκε αύξηση του ποσοστού υγρασίας στους συντηρημένους καρπούς, της τάξης του 2-3%. Αυτή η διαφορά ενδέχεται να οφείλεται στους μετασλλεκτικούς χειρισμούς, δηλαδή ενδεχομένως οι καρποί μετά τη συγκομιδή να υπέστησαν υπερβολική ξήρανση, ή ακόμα η διαφορά αυτή να οφείλεται στο γεγονός ότι κατά την συντήρηση να αφέθηκαν σε περιβάλλον υψηλής σχετικής υγρασίας.

4.3. ΠΡΩΤΕΪΝΕΣ ΚΑΡΠΩΝ

Το ποσοστό των πρωτεϊνών (% νωπού) διακυμάνθηκε από 14,22% έως 18,54% για τους φρέσκους καρπούς και για τους συντηρημένους από 12,7% έως 17,96%. Παράλληλα, τα ποσοστά πρωτεϊνών (% ξηρού) είναι μεγαλύτερα, διότι από τους καρπούς έχει αφαιρεθεί όλη η υγρασία, και διακυμάνθηκαν για τους φρέσκους καρπούς από 14,73% έως 19,82% και για τους συντηρημένους από 13,4% έως 19,05%.

Παρατηρήθηκε ότι, η ποικιλία, τόσο για τους φρέσκους όσο και για τους συντηρημένους καρπούς, με το μεγαλύτερο ποσοστό πρωτεϊνών (%νωπού και %ξηρού) ήταν η Chandler, ενώ με το μικρότερο ποσοστό ήταν η ελληνική ποικιλία Ηλιάνα.

Γενικά, οι συντηρημένοι καρποί παρουσίασαν μείωση του ποσοστού πρωτεϊνών τους, της τάξης του 2%. Αυτή η μείωση ενδέχεται να οφείλεται σε διαφυγή του αζώτου (πτητικό άζωτο). Επίσης, βέβαιο είναι ότι οι πρωτεΐνες και τα αμινοξέα υποβαθμίζονται κατά την οξείδωσή του λίπους. Τόσο τα παραγόμενα υπεροξειδία όσο και τα προϊόντα αποδόμησης τους (οξέα, αλκοόλες, αλδεΐδες, κετόνες) μπορούν να καταστρέψουν τις πρωτεΐνες και τα αμινοξέα.

4.4. ΛΙΠΟΣ ΚΑΡΠΩΝ

Το ποσοστό λίπους για τους φρέσκους καρπούς διακυμάνθηκε από 50,95% ως 60,75% και για τους συντηρημένους καρπούς μεταξύ 48,60% και 59,66%.

Η ποικιλία με το μεγαλύτερο ποσοστό λίπους, για τους φρέσκους αλλά και για τους συντηρημένους, ήταν η Hartley με 60,75% και 59,66% αντίστοιχα. Παράλληλα, μικρότερο ποσοστό λίπους παρατηρήθηκε στην ποικιλία Franquette με 50,95% για τους φρέσκους και 48,60% για τους συντηρημένους καρπούς.

4.5. ΛΙΠΑΡΑ ΟΞΕΑ ΚΑΡΠΩΝ

Κατά την μελέτη των λιπαρών οξέων σε καρπούς καρδιάς (φρέσκους και συντηρημένους) προσδιορίστηκαν τα οξέα: παλμιτικό, στεαρικό, ελαϊκό, λινολεϊκό και λινολενικό. Παρατηρήθηκε ότι το κυρίαρχο κορεσμένο λιπαρό οξύ είναι το παλμιτικό και ακολουθεί το στεαρικό με μεγάλη διαφορά. Από τα ακόρεστα λιπαρά οξέα, τόσο στους φρέσκους καρπούς όσο και στους συντηρημένους, κυριαρχεί το λινολεϊκό οξύ ακολουθεί το ελαϊκό και τέλος το λινολενικό οξύ.

Στην παρούσα μελέτη, το ποσοστό των κορεσμένων λιπαρών οξέων, για τους φρέσκους καρπούς, διακυμάνθηκε από 5,05% ως 8,06% και των ακόρεστων από 91,94% ως 94,96%, ενώ ο λόγος ακόρεστα προς κορεσμένα ήταν 3,03% προς 31,08%. Για τους συντηρημένους καρπούς, το ποσοστό των κορεσμένων λιπαρών οξέων διακυμάνθηκε από 3,2% ως 4,54% και των ακόρεστων από 30,3% ως 31,2% και ο λόγος ακόρεστα προς κορεσμένα ήταν 3,5% προς 30,95%.

Τα κορεσμένα λιπαρά οξέα (παλμιτικό και στεαρικό) παρουσίασαν αύξηση στους συντηρημένους καρπούς σε σχέση με τους φρέσκους. Συγκεκριμένα, η ποικιλία με το μεγαλύτερο ποσοστό παλμιτικού οξέως, στους φρέσκους καρπούς, ήταν η Ηλιάνα και με το μικρότερο η Franquette, σε αντίθεση με το ποσοστό του στεαρικού οξέως όπου η μεγαλύτερη τιμή παρατηρήθηκε στην ποικιλία Hartley και η μικρότερη στην Chandler. Παράλληλα, στους συντηρημένους καρπούς, το μεγαλύτερο ποσοστό παλμιτικού οξέως είχε η ποικιλία Franquette και το μικρότερο η Hartley, ενώ η μεγαλύτερη τιμή στο στεαρικό οξύ εμφανίζεται στην ποικιλία Hartley και η μικρότερη στην Chandler.

Όσο για τα ακόρεστα λιπαρά οξέα και συγκεκριμένα για το ελαϊκό οξύ, η ποικιλία των φρέσκων καρπών που έχει το μεγαλύτερο ποσοστό είναι η Ηλιάνα και το μικρότερο η Chandler, ενώ για τους συντηρημένους καρπούς το μεγαλύτερο ποσοστό εμφανίζεται στην ποικιλία Chandler και το μικρότερο στην E.A.A.6.

Από τα ακόρεστα λιπαρά οξέα, το λινολεϊκό παρουσιάζει τις μεγαλύτερες τιμές. Συγκεκριμένα, στους φρέσκους καρπούς η ποικιλία με το μεγαλύτερο ποσοστό ήταν η Sunland και για τους συντηρημένους η ποικιλία E.A.A.6, ενώ το μικρότερο ποσοστό είχε η Ηλιάνα και στις δυο κατηγορίες καρπών.

Όσο για το λινολενικό οξύ, η ποικιλία με το μεγαλύτερο ποσοστό στους φρέσκους καρπούς ήταν η Franquette και στους συντηρημένους η Hartley, ενώ το μικρότερο ποσοστό είχαν οι ποικιλίες Sunland και Chandler αντίστοιχα.

Τέλος, οι παρατηρούμενες διαφορές στα λιπαρά οξέα ενδέχεται να οφείλονται σε κάποια οξειδωση τους. Επίσης, οι διαφορές αυτές μπορεί να οφείλονται σε διαφορετικές συνθήκες παραλαβής των ολικών λιπιδίων αλλά και μέτρησης στον αέριο χρωματογράφο. Εξάλλου, η έκφραση των λιπαρών οξέων επί τοις εκατό του συνολικού λίπους εξαρτάται από τις συνθήκες που επικρατούν στον αέριο χρωματογράφο.

4.6. ΟΛΙΚΕΣ ΦΑΙΝΟΛΕΣ ΚΑΡΠΩΝ

Οι τιμές των φαινολικών ουσιών στους φρέσκους καρπούς διακυμάνθηκαν από 26,35 ως 53,88 και στους συντηρημένους από 29,3 ως 39,51. Συγκεκριμένα, η περιεκτικότητα των φαινολών είναι αυξημένη στους φρέσκους καρπούς των ποικιλιών Chandler με 53,88 και Ηλιάνα με 41,13 σε αντίθεση με τους αντίστοιχους συντηρημένους καρπούς που παρουσίασαν μια μικρή μείωση, όπως Chandler με 34,74 και Ηλιάνα με 39,51. Αντίθετα, οι συντηρημένοι καρποί των ποικιλιών Sunland με 33,5, E.A.A.6 με 31,24 και Hartley με 35,2, παρουσίασαν αύξηση σε σχέση με τους αντίστοιχους φρέσκους καρπούς [Sunland (31,75), E.A.A.6 (26,35) και Hartley (33,9)].

Τέλος, οι φαινολικές ουσίες είναι υδατοδιαλυτές και γι' αυτό το λόγο ενδεχομένως να σχετίζονται με το ποσοστό υγρασίας των καρπών. Επομένως, μια αύξηση των φαινολικών ουσιών πιθανόν να οφείλεται στην αύξηση του ποσοστού υγρασίας, δηλαδή λόγω της υδατοδιαλυτότητάς τους μειώνεται η πυκνότητά τους.

4.7. ΜΕΤΑΛΛΑ ΚΑΡΠΩΝ (Ca)

Η περιεκτικότητα των φρέσκων καρπών σε ασβέστιο (Ca) διακυμάνθηκαν μεταξύ 0,36mg και 0,44mg, και στους συντηρημένους από 0,26 mg ως 0,37 mg.

Οι διαφορές μεταξύ τους είναι ελάχιστες και μπορούν να θεωρηθούν αμελητέες. Οι ποικιλίες των φρέσκων καρπών που παρουσιάζουν την μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε ασβέστιο είναι η Hartley ακολουθεί η ελληνική ποικιλία Ηλιάνα και με την μικρότερη περιεκτικότητα είναι οι ποικιλίες Franquette και Chandler.

Όσο για τους συντηρημένους καρπούς, την μεγαλύτερη τιμή είχε η ποικιλία Hartley, ακολουθεί η E.A.A.6 και την μικρότερη τιμή η ποικιλία Franquette.

4.8. ΟΞΥΤΗΤΑ ΕΛΑΙΟΥ

Στην παρούσα μελέτη προσδιορίστηκε η περιεκτικότητα του ελαιικού οξέως και εκφράστηκε σε οξύτητα. Οι διαφορές μεταξύ των φρέσκων και των συντηρημένων καρπών είναι σημαντικές. Οι τιμές της οξύτητας του ελαίου στους φρέσκους καρπούς κυμαίνεται από 0,05-0,058, και στους συντηρημένους από 0,07-0,108.

Συγκεκριμένα, στους φρέσκους καρπούς μικρότερη οξύτητα εμφανίζει η ελληνική ποικιλία Ηλιάνα, ενώ την μεγαλύτερη η αμερικάνικη ποικιλία Hartley. Όσο για τους

συντηρημένους καρπούς, μεγαλύτερη οξύτητα παρουσιάζει η ποικιλία Hartley, ενώ την μικρότερη οι ποικιλίες Ηλιάνα και Chandler.

Τέλος, οι παρατηρούμενες διαφορές στην αύξηση της οξύτητας ενδεχομένως να οφείλεται στην μετατροπή των πολυακόρεστων λιπαρών οξέων σε κορεσμένα λιπαρά οξέα.

4.9. ΥΠΕΡΟΞΕΙΔΙΑ ΕΛΑΙΟΥ

Οι τιμές που προσδιορίζουν τις ποσότητες υπεροξειδίων του ελαίου καρπών καρυδιάς είναι πολύ μικρές. Συγκεκριμένα, οι φρέσκοι καρποί περιέχουν ελάχιστες (0,49) έως μηδενικές ποσότητες υπεροξειδίων, ενώ οι συντηρημένοι καρποί παρουσιάζουν μια μικρή αύξηση και κυμαίνονται από 0,49-1.

Οι ποικιλίες των φρέσκων καρπών Sunland, Franquette και Ηλιάνα δεν εμφανίζουν καθόλου αριθμό υπεροξειδίων σε σχέση με τις ποικιλίες Chandler, E.A.A.6.(0,455) και Hartley (0,49). Για τους συντηρημένους καρπούς, ο αριθμός υπεροξειδίων παρουσιάζει αύξηση συγκριτικά με τους φρέσκους, στις ποικιλίες Sunland, Franquette, Ηλιάνα, Chandler, E.A.A.6. και Hartley με την μεγαλύτερη αύξηση.

Τέλος, οι διαφορές στην αύξηση αυτή των υπεροξειδίων ενδεχομένως να οφείλεται σε οξείδωση κατά την συντήρηση.

4.10. ΣΤΑΘΕΡΕΣ K232-K270

Στην παρούσα μελέτη, παρατηρήθηκε η αύξηση και των δυο σταθερών(K232-K270) στους συντηρημένους καρπούς, σε σχέση με τους φρέσκους καρπούς. Οι τιμές της σταθεράς K232 για τους φρέσκους καρπούς κυμαίνονται από 0,048-0,649 και της σταθεράς K270 από 0,023-0,086. Ενώ, για τους συντηρημένους καρπούς οι τιμές της σταθεράς K232 κυμαίνονται από 0,478-0,12 και της σταθεράς K270 από 0,048-0,14.

Συγκεκριμένα, η απορρόφηση των φρέσκων καρπών στα 232nm είναι μικρότερη στις ποικιλίες Sunland, Franquette, Chandler, E.A.A.6. και Hartley εκτός από την ελληνική ποικιλία Ηλιάνα που παρουσιάζει μια σημαντική αύξηση. Παράλληλα, η απορρόφηση των φρέσκων καρπών στα 270nm είναι επίσης μικρότερη από τους συντηρημένους καρπούς, εκτός της ποικιλίας Sunland που παρουσιάζει μια μικρή αύξηση.

4.11.ΟΡΓΑΝΟΛΗΠΤΙΚΗ ΔΟΚΙΜΗ

Κατά την οργανοληπτική δοκιμή, οι δοκιμαστές αξιολόγησαν σχετικά με το μέγεθος, το χρώμα, την τραγανότητα και την γενική αποδοχή της γεύσης, όπου όλες οι ποικιλίες εκτιμήθηκαν με συμβατικές τιμές κοντά στο 3 και 4, δηλαδή οι ποικιλίες εκτιμήθηκαν ως αποδεκτές για τα παραπάνω χαρακτηριστικά.

Σε ότι αφορά το μέγεθος του ενδοσπερμίου φρέσκων καρπών οι δοκιμαστές αξιολόγησαν το ενδοσπέρμιο των ποικιλιών Sunland και Ηλιάνα ως σχετικά μεγάλο και της ποικιλίας Franquette ως σχετικά μικρό. Επίσης, σύμφωνα με την συμβατική βαθμολογία όλες οι ποικιλίες ήταν αποδεκτές ως προς το χρώμα και την γενική αποδοχή του ενδοσπερμίου (ψίχας). Εκτός από τις ποικιλίες Franquette και Chandler (στις οποίες παρατηρείται μια συσχέτιση στις τιμές του χρώματος φρέσκων και συντηρημένων καρπών), γενικότερα εμφανίζεται χαρακτηριστική μείωση στις τιμές χρώματος συντηρημένων καρπών σχετικά με τους φρέσκους καρπούς.

Επίσης, σε ότι αφορά την γενική αποδοχή γεύσης του ενδοσπερμίου των φρέσκων καρπών οι τιμές είναι υψηλές. Όσο για την αποδοχή γεύσης των συντηρημένων καρπών, μεγαλύτερη τιμή έχουν οι ποικιλίες Sunland, Hartley και Ηλιάνα, ενώ οι ποικιλίες Franquette και E.A.A.6. έχουν τις ίδιες τιμές με τους φρέσκους καρπούς.

Τέλος, σχετικά με την τραγανότητα του ενδοσπερμίου των φρέσκων καρπών οι ποικιλίες Franquette και E.A.A.6. είχαν την μικρότερη τιμή και οι ποικιλίες Chandler και Hartley την μεγαλύτερη τιμή. Ενώ, στην τραγανότητα των συντηρημένων καρπών παρατηρούνται σημαντικές διαφορές συγκριτικά με τους φρέσκους καρπούς, δηλαδή η τραγανότητα των συντηρημένων καρπών έχει μειωθεί.

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΒΑΡΝΑΛΗΣ ΚΩΣΤΗΣ, "Απολογία του Σωκράτη"

ΖΑΚΥΝΘΙΝΟΣ Γ. Αφιέρωμα στο καρύδι, "Μετασυλλεκτικοί χειρισμοί των ξηρών καρπών σύμφωνα με τα αμερικάνικα πρότυπα". Περιοδικό "Ξηρός Καρπός", Τεύχος 6. Νοέμβριος – Δεκέμβριος 1995.

ΖΑΚΥΝΘΙΝΟΣ Γ. Έρευνα στο Καρύδι "Οι εμπορικές ποικιλίες σήμερα". Περιοδικό "Ξηρός Καρπός" Τεύχος 6, Νοέμβριος- Δεκέμβριος 1995.

ΖΑΚΥΝΘΙΝΟΣ Γ. Έρευνα στο Καρύδι "Η παραγωγή καρυδιών στην Ελλάδα" Περιοδικό "Ξηρός Καρπός" Τεύχος 6, Νοέμβριος- Δεκέμβριος 1995.

ΖΑΚΥΝΘΙΝΟΣ Γ. Έρευνα στο Καρύδι "Σταθεροί οι ρυθμοί αύξησης της κατανάλωσης " Περιοδικό "Ξηρός Καρπός" Τεύχος 6, Νοέμβριος- Δεκέμβριος 1995.

ΖΑΚΥΝΘΙΝΟΣ Γ. Έρευνα στο Καρύδι "Βακτηρίωση, ανθράκωση, δυο σοβαρές ασθένειες της καρυδιάς" Περιοδικό "Ξηρός Καρπός" Τεύχος 6, Νοέμβριος- Δεκέμβριος 1995.

ΖΑΚΥΝΘΙΝΟΣ Γ. Έρευνα στο Καρύδι "Οι κλείδες ποιότητας στο καρύδι" Περιοδικό "Ξηρός Καρπός" Τεύχος 21, Νοέμβριος- Δεκέμβριος 1998.

ΗΛΙΟΠΟΥΛΟΣ Β. Γ., ΔΗΜΟΠΟΥΛΟΥ Σ. Ι., 1996. "Ποσοτική Ανάλυση" Αθήνα.

ΜΑΝΤΑΛΟΣ Ν., 1981. "Η καρυδιά και η συστηματική καλλιέργειά της" Έκδοση Αγροτικής Τράπεζας της Ελλάδας.

ΠΑΠΑΔΟΓΙΑΝΝΗΣ Ν. Ι., 1996. "Ενόργανη Χημική Ανάλυση"

ΠΟΝΤΙΚΗΣ Α. Κ., 1987. "Ειδική Δενδροκομία"

ΠΟΝΤΙΚΗΣ Α. Κ., 1983. "Ειδική Δενδροκομία – Ακρόδρυα -Πυρηνόκαρπα-Λοιπά Καρποφόρα." Δεύτερος τόμος.

ΡΟΥΣΚΑΣ Δ., 1995. "Υφιστάμενη κατάσταση και προοπτικές καλλιέργειας της καρυδιάς στην Ελλάδα" Έντυπο 12 σελίδων ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε./ Σ.Γ.Ε. Βαρδατών.

ΡΟΥΣΚΑΣ Δ., ΟΙΚΟΝΟΜΟΥ Δ., ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ Δ., ΜΕΛΑΝΙΤΟΥ Μ., 1996. "Αξιολόγηση κύριων αγρονομικών και ποιοτικών χαρακτηριστικών των καρπών 10 ξενικών ποικιλιών καρυδιάς και 6 επιλογών εκ του σποροφυτικού πληθυσμού.

ΣΑΜΑΚΟΒΙΤΗΣ Π., ΜΑΪΝΟΥ ΑΘ., "Εμβολιασμός της καρυδιάς". Περιοδικό "Γεωτεχνικά", Τεύχος 1 Ιανουάριος-Μάρτιος 1979.

ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΕΠΕΤΗΡΙΔΑ ΕΛΛΑΔΟΣ.

ΞΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ABSTRACTS. III. 13-16 JUNE 1995. International Walnut Congress, Alcobaca, Portugal.

AL-BACHIR. M., 2004. Effect of gamma irradiation on fungal load, chemical and sensory characteristics of walnuts (*Juglans regia* L.) Departement of Radiation Technology, Atomic Energy Commission of Syria, Damascus, Syria, *Journal of Stored Products Research* 40(2004) p.p.355-362.

COLLINES ANNE 2000. "The Best Value Weight Loss Diet Program on the Internet", *Omega 3 Fats and Oils*.

FAO, 1983. FAO Production year book FAO statistics Ser. 55,37, FAO Rome.

FAO,1994. FAO Production year book 40 Rome, Italy. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

FORDE H. AND W. GRINGGS, 1972. Pollination and blooming habits of walnuts *Agr. Expt. University California AXTN* 24

FORDE H.,1975.WALNUTS INJ. JANICK AND J.N. MOORE CEDS. *Advances in fruit freeding* p.447 *Purdue University Press West Lafayette, Indiana, USA.*

FUNK DT, 1979. Black walnuts for nuts and timbeu p.51-73. *Nut tree culture in North America Hamden CT North Nut Growers Assoc.*

GAN A. P., KOLOVOV 1978. The characteristics of water metabolism in early cropping and ordinary walnuts forms.(Ru) from *Referativnyi Zhuenal* 11.55.80b.

GERMAIN E., JALMAT J., MARCHEUM, 1975. Diveus aspects de la biologie florale du noyer. Paris p.p. 13-27. In *CTFL INVUFLEC* (eds) noyer.

GRINGS WH, H.J. FORDE, B. T. IWAKINI AND R. ASAN , 1971. Effect of subfreezing temperatures on the viability of Persian walnut pollen, *Hortscience* 6: 235-237.

KORAC M., 1989. Selection of walnuts in Yugoslavia (in Frence) p. 51-56, in E. Germain (eds) *Agriculture programme de recherche Agrimed Le colleque noyer- noisetier, Luxembourg, Commission des Communates Europeennes.*

LAVERDINE F. et al. 2000. Mineral composition of two walnut cultivars originating in France and California. *Food chemistry* 68 p.p. 347-351.

- LOREZ.A., PIQUE M.T., et al 1995.** Influence of cold-storage conditions on the quality of unshelled walnuts. UdL, Dept Technologia d' Aliments, Alcade Rovira Roure, 117, Lleida, Spain.
- MAC DANIELS L. H. AND D. PINNOW,1976.** Walnut toxicity, an unsolved problem. Northern Nut Growers Assoc.67 Annu Pept 114-122.
- MC GRANAHAN, GH, 1987.** Research priorities in genetic improvement of Persian walnuts and their rootstocks. Northern Nut Growers Assoc.78 Annu Pept73-77.
- MC GRANAHAN, GH AND P.B. CATLIN, 1987.** Jugalns rootstocks p. 411-450 lin.RC. Rome and RF Carlson (eds) Rootstocks of fruit crops NY Wiley.
- MC GRANAHAN, GH, JA DRIVEN AND W. TULECKE, 1987.** Tissue culture of juglans p.261-270 In: J.M. Bonga and D.J. Durzan (eds) Cell and Tissue in forestry Vol 3 Martinus Nij 6 of Dub.
- MC GRANAHAN, GH, AND HI FORBE, 1985B.**Relationship between clone age and selection that expression in wature walnuts. J. Armer. Soc.Hort. Sci. 110: 692-696
- MANNING WE.,1975a.**The genus Juglans in Mexico and Central America J:121-150.
- MANNING WE.,1957b.**A Bolivian walnut from Pero growing in Costa Rica Brittonia 5(2) :131.
- MANNING WE., 1960.**The genus Juglans in South America and the West Indies Brittonia 12: 1-26.
- MANNING WE., 1978.** The classification within the Juglandaceae Ann Mo Bot Gdn 65: 1058-1087.
- MIRCETICH S M J., REFSYUERD J., MATHERON ME., 1980a.** Blackline of English walnut trees traced grafransmissible virus. Cal. Agric.34: 8-10
- MORGAN JM, HORTON K., REESE D., et al, 2002.** Effects of walnut consumption as part of low- fat, low-cholesterol diet on serum cardiovascular risk factors.
- NECLA CAGLARIRMAK, 2003.** Biochemical and physical of some walnut genotypes(Juglans regia L.).Gaziosmsnpasa University, Agricultural Faculty, Food Departement Tasliciftlick campus, Turkey.
- OLSON W., SIBBET G., GARMILL G., MARTIN G., 1977.** Lowen ethephon rates effective in walnut harvest Californian Agriculture.
- PR NEWSWIRE, 2004.** "New Clinical Study Shows Walnuts Protective for People with Type 2 Diabetes", Sacramento California.
- SCHOTHORST, JECKEL, 2000.** Results of Analysis the 1994 Dutch duplicate 24-hour diet-samples: fatty acids. Food chem..70(4), 515-521.

SESTER S.D., 1994. Comparison of total lipids, fatty acids, sugars and nonvolatile organic acids in nuts from four *Castanea* species. *J. Sci. Food Agric*, 65, 223-227.

SERR EF. AND AD. RIZZI, 1964. Walnut rootstocks. *Univ. Calif. Agric. Ext Serr Publ.* AXT-120

SERR EF. AND HI FORDE, 1968. Ten new walnut varieties released. *Calif. Agr.* 22:8-10

SERR EF. AND HI FORDE, 1959. Blackline, adelalaged Railure at the union of *Juglans regia* trees propagated on other *Juglans* species. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 74:220-231.

SERR EF. AND HI FORDE, 1956. Walnut breeding. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 68:184-194.

SWERN, D., 1964. Physical properties of fats and fatty acids. In D. Swern (Ed.), *Bailey's industrial oil and fat products*.

SIBLEY DONNA, RD. 2003. Omega-3s from Walnuts, California Walnut Commission, p.p. 1-14.

TAPSELL LC. GILLEN LJ, PATCH CS, et al, 2004. Walnuts deliver ideal fatty acid profiles in the dietary management of type 2 diabetes mellitus.

WOODWORTH RE., 1930. Meiosis of microgenesis in the *Juglans*. *Amer. J. Bot.* 17:863-869.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

I. ΟΡΓΑΝΟΛΟΓΙΑ ΑΕΡΙΟΥ ΧΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΟΥ

Η αέρια χρωματογραφία αποτελείται από τρία μέρη: 1) το φέρον αέριο 2) το κύριο μέρος του χρωματογράφου 3) το σύστημα καταγραφής και αποτίμησης του σήματος.

1. *Φέρον αέριο*. Το φέρον αέριο αποτελεί την κινητή φάση. Πρέπει να είναι αδρανές και να μην αντιδρά με τη στατική φάση ή με τις ουσίες που πρόκειται να διαχωριστούν. Στο παρών πείραμα χρησιμοποιήθηκε ήλιο.

2. *Ρυθμιστής πίεσης - Ροόμετρο*. Το φέρον αέριο στη φιάλη βρίσκεται σε πίεση 100 - 200 atm. Η πίεση στην είσοδο της στήλης ρυθμίστηκε σε 10 psi (1psi = 0,068046 atm). Μέσα από το ροόμετρο μετριέται με ακρίβεια η ταχύτητα (ροή) του φέροντος αερίου η οποία παίζει καθοριστικό ρόλο στο διαχωρισμό των συστατικών του δείγματος.

3. *Σύστημα εισαγωγής δείγματος*. Είναι το σημείο μέσω του οποίου εισάγεται το δείγμα στο χρωματογραφικό σύστημα. Στο χώρο αυτό γίνεται η εξαέρωση του δείγματος. Θερμοκρασία 250°C, split 10 λεπτά. Το δείγμα εισάχθηκε στο θάλαμο εξαέρωσης με μικροσύριγγα όγκου 3μl.

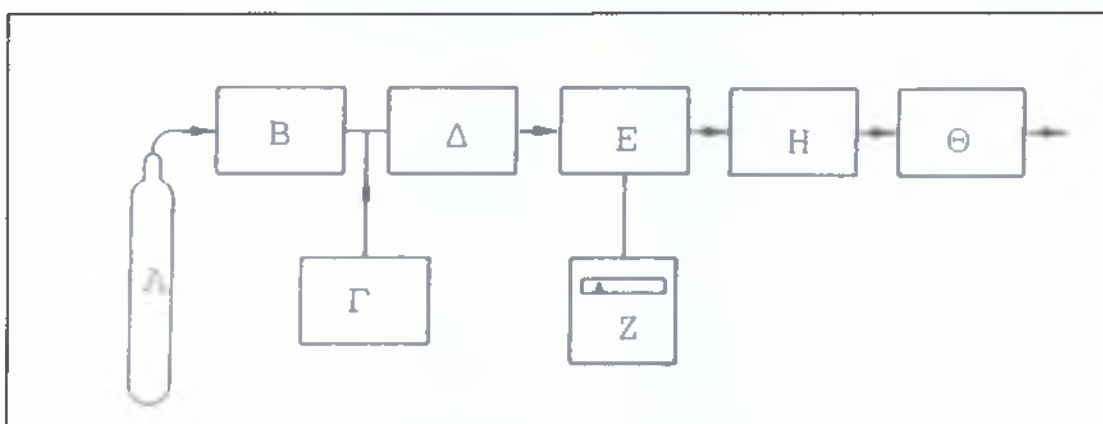
4. *Θερμοστατούμενος κλίβανος*. Η λειτουργία του φούρνου του χρωματογράφου ήταν ισόθερμη, στους 160°C για 22 λεπτά. Σε αυτό το χρονικό διάστημα, έχουν εμφανιστεί οι κορυφές όλων των οξέων και κατόπιν η θερμοκρασία ανεβαίνει σταδιακά στους 250°C (με ρυθμό 20°C/min), όπου διατηρείται για 2 λεπτά με σκοπό να απομακρυνθούν όλες οι ουσίες που πιθανόν υπάρχουν στη στήλη. Το πρόγραμμα τερματίζει στα 28,5 λεπτά.

5. *Στήλη*. Η στήλη που χρησιμοποιήθηκε στην ανάλυση ήταν capillary, J&W Scientific, 123 - 2332, με στατική φάση DB - 23 :(50%-Cyanopropyl-methylpolysilixane), με μήκος 30m, διάμετρο 0,32mm και film 0,25μm.

6. *Ανιχνευτές*. Ο ανιχνευτής είναι το όργανο που μετράει διαφορές στη σύσταση του υλικού το οποίο εκλύεται από τη στήλη. Οι κυριότεροι ανιχνευτές είναι : ο ανιχνευτής θερμικής αγωγιμότητας (TCD), ο ανιχνευτής ιονισμού φλόγας (FID) και ο ανιχνευτής σύλληψης ηλεκτρονίων (ECD). Στο παρών πείραμα χρησιμοποιήθηκε ανιχνευτής ιονισμού φλόγας (FID) με θερμοκρασία 260° C.

7. *Ενισχυτής*. Το σήμα που προέρχεται από τον ανιχνευτή είναι πολύ ασθενές και πρέπει να ενισχυθεί πριν τη καταγραφή του, για αυτό χρησιμοποιείται ο ενισχυτής.

8. *Καταγραφέας ή ηλεκτρονικός υπολογιστής - εκτυπωτής*. Ο καταγραφέας είναι το όργανο που μετατρέπει το ηλεκτρικό σήμα που φτάνει από τον ανιχνευτή σε μηχανική κίνηση. Τα σύγχρονα αεροχρωματογραφικά συστήματα, όπως και αυτό που χρησιμοποιήθηκε στο παρών πείραμα, διαθέτουν ηλεκτρονικό υπολογιστή για τη συλλογή των δεδομένων και την επεξεργασία και παρουσίαση των αποτελεσμάτων. Στο τέλος του αεροχρωματογραφήματος δίνονται ο χρόνος συγκράτησης, το εμβαδόν και η εκατοστιαία σύσταση των συστατικών του δείγματος (Μ.Γ. Πολυσιού, 2000).



Σχήμα 4. Διαγραμμική διάταξη αέριας χρωματογραφίας.

Το φέρον αέριο (συνήθως άζωτο, αργό, υδρογόνο) από την φιάλη υψηλής πίεσης (σημείο Α), μέσα από ρυθμιστές παροχής (σημείο Β), οδηγείται στην στήλη Δ. Στο σημείο Γ βρίσκεται η βαλβίδα εισαγωγής του δείγματος στην κορυφή της στήλης. Η εισαγωγή του δείγματος γίνεται με μικροσύριγγα. Τα συστατικά του δείγματος συμπαρασύρονται από το φέρον αέριο κατά μήκος της στήλης και διαχωρίζονται. Τα κλάσματα στην συνέχεια ανιχνεύονται από τον ανιχνευτή (σημείο Ε), και τα σήματα της ανίχνευσης καταγράφονται από το καταγραφικό και οδηγούνται σε μικροϋπολογιστή. Στην συνέχεια υπάρχει μια διάταξη Η, όπου συλλέγονται τα διάφορα κλάσματα και τέλος στη θέση Θ, υπάρχει ένα ροόμετρο για τον έλεγχο της ταχύτητας ροής του φέρον αερίου.

II. ΟΡΓΑΝΟΛΟΓΙΑ ΦΑΣΜΑΤΟΦΩΤΟΜΕΤΡΟΥ

Το φασματοφωτόμετρο αποτελείται από μια πηγή φωτός, μονοχρωμάτορα, χώρο τοποθέτησης του δείγματος, από έναν φωτοανιχνευτή, τον ενισχυτή και ένα σύστημα ανάγνωσης και καταγραφής αποτελεσμάτων.



Σχήμα 5. Σχηματικό διάγραμμα φασματοφωτομέτρων διπλής δέσμης. Η αρχική οπτική δέσμη περνά διαδοχικά μέσα από την κυψελίδα του δείγματος και την κυψελίδα αναφοράς.

Η φωτεινή ενέργεια με την μορφή κυμάτων τα οποία έχουν ηλεκτρικές και μαγνητικές ιδιότητες. Η οπτική δέσμη η οποία παράγεται από μια φωτεινή πηγή περνά μέσα από ένα μονοχρωμάτορα, ο οποίος μπορεί να είναι ένα πρίσμα, ένα διάφραγμα ή ένα φίλτρο, οπότε επιλέγεται το βέλτιστο μήκος κύματος. Αυτό επιτυγχάνεται με έναν κινητήρα ο οποίος περιστρέφει ένα κάτοπτρο μέσα στην οπτική δέσμη, έτσι υπάρχει δυνατότητα σύγκρισης των εντάσεων P_s και P_r των δυο οπτικών δεσμών. Στην συνέχεια η οπτική δέσμη με το βέλτιστο μήκος κύματος ισχύος P_0 περνά μέσα από το δείγμα μας, το οποίο βρίσκεται μέσα σε μια κυψελίδα μήκους b και εξέρχεται από την άλλη πλευρά με μια ισχύ P , γιατί μέρος της ακτινοβολίας απορροφάται από το δείγμα και έχουμε $P > P_0$. Η οπτική δέσμη μετά την έξοδο της από την κυψελίδα του δείγματος ανιχνεύεται από ειδικές διατάξεις οι οποίες καλούνται φωτοανιχνευτές. Τέλος, στην καταγραφή των φασμάτων απορρόφησης πάντοτε παίρνονται πρώτα τα φάσματα των διαλυμάτων αναφοράς ή ο καθαρός διαλύτης και στην συνέχεια τα δείγματα. Κατά τους φασματοφωτομετρικούς προσδιορισμούς το ελάχιστο σφάλμα κατά την μέτρηση της απορρόφησης επιτυγχάνεται στην περιοχή $A=0,2-0,8$. Αν η μετρούμενη διαφορά της έντασης του φωτός είναι πολύ μικρή, η απορρόφηση είναι δύσκολο να μετρηθεί με μεγάλη ακρίβεια. Αν επίσης η διαφορά αυτή είναι πολύ μεγάλη, τότε κατά την μέτρηση της απορρόφησης υπεισέρχονται σφάλματα τα οποία αλλοιώνουν το αποτέλεσμα. Στις περιπτώσεις

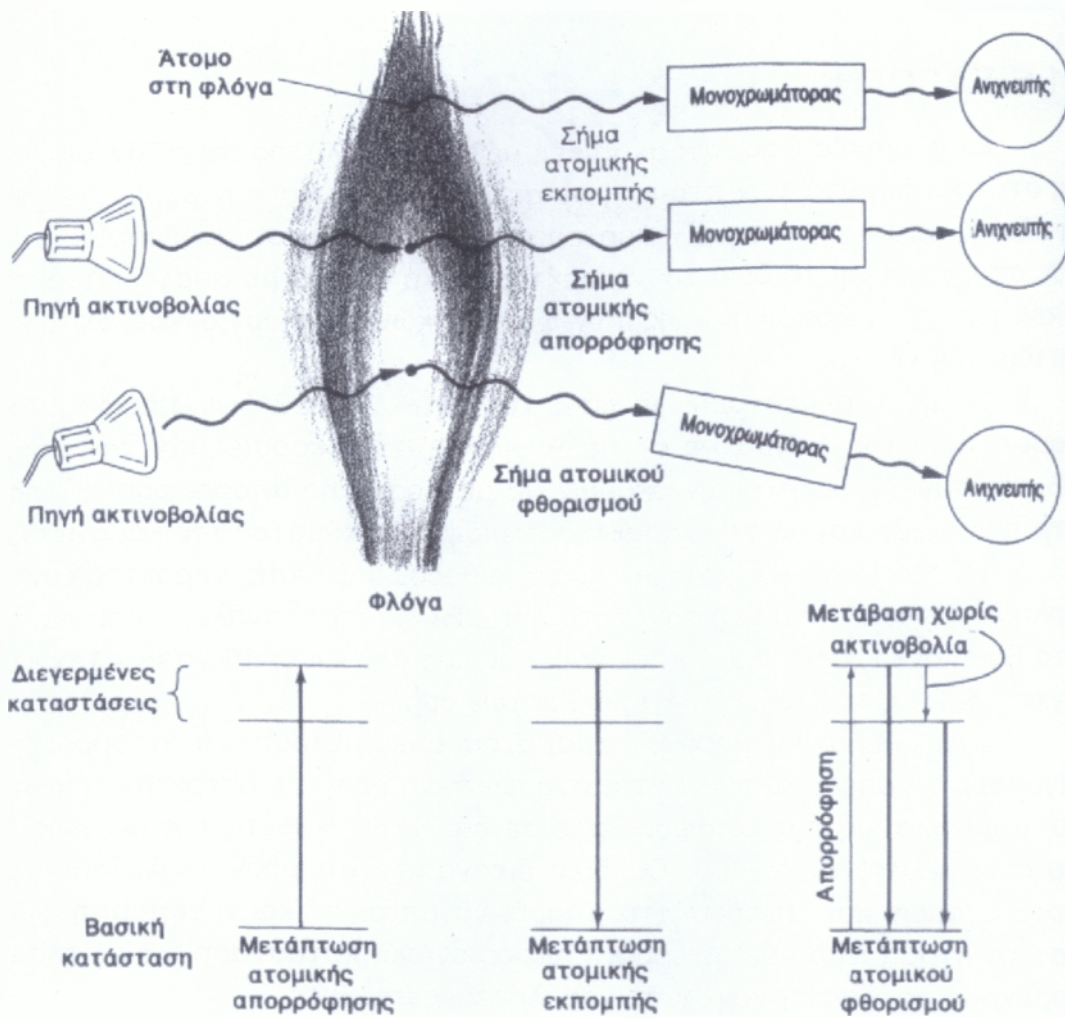
αυτές είναι απαραίτητο να ρυθμίζεται η συγκέντρωση του διαλύματος(πυκνό-αραιό), έτσι ώστε να έχουμε μια ενδιάμεση τιμή απορρόφησης.

III. ΟΡΓΑΝΟΛΟΓΙΑ ΦΑΣΜΑΤΟΦΩΤΟΜΕΤΡΟΥ ΑΤΟΜΙΚΗΣ ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗΣ

Η φασματοσκοπία ατομικής απορρόφησης μετρά την συνολική ποσότητα ενέργειας που απορροφάται από το δείγμα του στοιχείου για την διέγερσή του. Η ποσότητα της εξωτερικής ενέργειας (ακτινοβολίας) που απορροφάται για τέτοιες μετατοπίσεις(transitions) αποτελεί ένα θετικό μέτρο της συγκέντρωσης. Αυτό αποτελεί την βάση της φασματοσκοπίας της ατομικής απορρόφησης, δηλαδή η μέτρηση της ποσότητας της ενέργειας ορισμένου μήκους κύματος που είναι αναγκαία για να προκαλέσει καθορισμένες μετατοπίσεις ηλεκτρονίων.

Πηγή εξωτερικής ενέργειας στην φασματοσκοπία ατομικής απορρόφησης αποτελεί η κοίλη καθοδική λυχνία(hallow cathod lamp). Με αυτήν επιτυγχάνεται η εκπομπή ακτινοβολίας άκρως καθορισμένου μήκους κύματος, εκείνου ακριβώς που απαιτείται για την διέγερση καθενός στοιχείου. Αυτό πετυχαίνεται με την κατασκευή ή επένδυση της καθόδου λυχνίας με το ίδιο στοιχείο για την ανάλυση του οποίου προορίζεται. Η λυχνία περιέχει ένα αέριο συνήθως νέο ή αργό, υπό πίεση λίγων mmHg. Όταν διέρχεται ηλεκτρικό ρεύμα παίρνει μέρος η εκτόξευση ατόμων από το μέταλλο της καθόδου. Μερικά από τα άτομα αυτά κατά την σύγκρουσή τους με άτομα ή ιόντα του νέου ή αργού διεγείρονται και έτσι εκπέμπουν την χαρακτηριστική ακτινοβολία τους.

Συνοπτικά, το υγρό δείγμα αναρροφάται στον ψεκαστήρα με ταχεία ροή οξειδωτικού, συνήθως αέρα, και μετατρέπεται σε λεπτής υφής νέφος στην έξοδό του. Το νέφος του κατευθύνεται με μεγάλη ταχύτητα σε διάταξη στην οποία τα σταγονίδια διασπώνται σε ακόμη μικρότερα σωματίδια. Η όλη διεργασία αποτελεί τον ψεκασμό. Στην συνέχεια το νέφος του δείγματος, το οξειδωτικό και καύσιμο αέριο(ακετυλένιο) διέρχονται από μια σειρά εμποδίων που έχουν ως αποτέλεσμα την ανάμιξη και την δέσμευση των σταγόνων μεγαλύτερου μεγέθους. Το υγρό που συγκεντρώνεται στον πυθμένα του θαλάμου ψεκασμού απομακρύνεται στην αποχέτευση.



Σχήμα 6. Σχηματική παράσταση της ατομικής απορρόφησης, ατομικής εκπομπής και ατομικού φθορισμού, σε φλόγα.

IV. ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Πίνακας 1. Μετρήσεις παραμέτρου L (φωτεινότητας) χρώματος

ΠΟΙΚΙΛΙΑ	L
Sunland	68,16
Franquette	71,71
Ηλιανα	73,79
Chandler	72,86
E.A.A.6	74,065

Πίνακας 2. Μετρήσεις παραμέτρου Chroma χρώματος

ΠΟΙΚΙΛΙΑ	Chroma
Sunland	30,16
Franquette	31,22
Ηλιανα	30,12
Chandler	24,49
E.A.A.6	28,9

Πίνακας 3. Μετρήσεις παραμέτρου Hue Angle χρώματος

ΠΟΙΚΙΛΙΑ	Hue angle
Sunland	88,77
Franquette	88,29
Ηλιανα	89,65
Chandler	89,77
E.A.A.6	89,23

Πίνακας 4. Μετρήσεις προσδιορισμού υγρασίας

ΠΟΙΚΙΛΙΑ	ΦΡΕΣΚΑ	ΣΥΝΤΗΡΗΜΕΝΑ 4 °C
Sunland	4,01	6,22
Franquette	3,56	6,14
Ηλιανα	3,84	5,16
Chandler	3,65	5,72
E.A.A.6	2,64	5,24
Hartley(μάρτυρας)	3,54	5,68

Πίνακας 5. Μετρήσεις προσδιορισμού πρωτεϊνών (% νεπού δείγματος)

ΠΟΙΚΙΛΙΑ	ΦΡΕΣΚΑ	ΣΥΝΤΗΡΗΜΕΝΑ 4 °C
Sunland	14,22	12,7
Franquette	14,44	15,87
Ηλιανα	13,56	12,71
Chandler	18,54	17,96
E.A.A.6	14,22	12,72
Hartley(μάρτυρας)	14,94	13,85

Πίνακας 6. Μετρήσεις προσδιορισμού πρωτεϊνών (%ξηρού δείγματος)

ΠΟΙΚΙΛΙΑ	ΦΡΕΣΚΑ	ΣΥΝΤΗΡΗΜΕΝΑ 4 °C
Sunland	15,49	13,51
Franquette	15,64	16,86
Ηλιανα	14,73	13,4
Chandler	19,82	19,05
E.A.A.6	15,27	13,41
Hartley(μάρτυρας)	15,38	14,68

Πίνακας 7. Μετρήσεις προσδιορισμού λίπους

ΠΟΙΚΙΛΙΑ	ΦΡΕΣΚΑ	ΣΥΝΤΗΡΗΜΕΝΑ 4 °C
Sunland	59,72	57,81
Franquette	50,95	48,60
Ηλιανα	53,48	51,23
Chandler	59,05	58,80
E.A.A.6	60,40	58,32
Hartley(μάρτυρας)	60,75	59,66

Πίνακας 8. Μετρήσεις προσδιορισμού λιπαρών οξέων (παλμιτικού οξέως)

ΠΟΙΚΙΛΙΑ	ΦΡΕΣΚΑ	ΣΥΝΤΗΡΗΜΕΝΑ 4 °C
Sunland	4,11	5,51
Franquette	3,59	7,31
Ηλιανα	6,83	5,27
Chandler	4,8	5,82
E.A.A.6	4,92	5,18
Hartley(μάρτυρας)	4,01	4,04

Πίνακας 9. Μετρήσεις προσδιορισμού λιπαρών οξέων (στεαρικού οξέως)

ΠΟΙΚΙΛΙΑ	ΦΡΕΣΚΑ	ΣΥΝΤΗΡΗΜΕΝΑ 4 °C
Sunland	1,51	1,38
Franquette	1,46	1,78
Ηλιανα	1,23	1,47
Chandler	0,65	1,18
E.A.A.6	1,34	1,5
Hartley(μάρτυρας)	2,09	2,36

Πίνακας 10. Μετρήσεις προσδιορισμού λιπαρών οξέων (ελαϊκού οξέως)

ΠΟΙΚΙΛΙΑ	ΦΡΕΣΚΑ	ΣΥΝΤΗΡΗΜΕΝΑ 4 °C
Sunland	17,67	15,64
Franquette	14,5	13,58
Ηλιανα	21,02	19,36
Chandler	13,15	19,37
E.A.A.6	19,42	10,9
Hartley(μάρτυρας)	14,2	12,7

Πίνακας 11. Μετρήσεις προσδιορισμού λιπαρών οξέων (λινολεϊκού οξέως)

ΠΟΙΚΙΛΙΑ	ΦΡΕΣΚΑ	ΣΥΝΤΗΡΗΜΕΝΑ 4 °C
Sunland	70,91	67,1
Franquette	70,53	71,44
Ηλιανα	66,83	61,43
Chandler	72,43	67,82
E.A.A.6	67,67	74,07
Hartley(μάρτυρας)	67,35	64,06

Πίνακας 12. Μετρήσεις προσδιορισμού λιπαρών οξέων (λινολενικού οξέως)

ΠΟΙΚΙΛΙΑ	ΦΡΕΣΚΑ	ΣΥΝΤΗΡΗΜΕΝΑ 4 °C
Sunland	5,8	10,36
Franquette	9,93	5,89
Ηλιανα	4,09	12,47
Chandler	8,96	5,82
E.A.A.6	6,64	8,35
Hartley(μάρτυρας)	8,4	16,84

Πίνακας 13. Μετρήσεις προσδιορισμού ολικών φαινολών ουσιών.

ΠΟΙΚΙΛΙΑ	ΦΡΕΣΚΑ	ΣΥΝΤΗΡΗΜΕΝΑ 4 °C
Sunland	31,75	33,5
Franquette	40,51	29,3
Ηλιανα	41,13	39,51
Chandler	53,88	34,74
E.A.A.6	26,35	31,24
Hartley(μάρτυρας)	33,9	35,2

Πίνακας 14. Μετρήσεις προσδιορισμού μετάλλων Ca

ΠΟΙΚΙΛΙΑ	ΦΡΕΣΚΑ	ΣΥΝΤΗΡΗΜΕΝΑ 4 °C
Sunland	0,37	0,33
Franquette	0,36	0,26
Ηλιανα	0,41	0,30
Chandler	0,36	0,33
E.A.A.6	0,39	0,37
Hartley (μάρτυρας)	0,44	0,42

Πίνακας 15. Μετρήσεις προσδιορισμού οξύτητας

ΠΟΙΚΙΛΙΑ	ΦΡΕΣΚΑ	ΣΥΝΤΗΡΗΜΕΝΑ 4 °C
Sunland	0,056	0,098
Franquette	0,054	0,107
Ηλιανα	0,05	0,07
Chandler	0,055	0,07
E.A.A.6	0,053	0,097
Hartley (μάρτυρας)	0,058	0,108

Πίνακας 16. Μετρήσεις προσδιορισμού υπεροξειδίων

ΠΟΙΚΙΛΙΑ	ΦΡΕΣΚΑ	ΣΥΝΤΗΡΗΜΕΝΑ 4 °C
Sunland	0	0,485
Franquette	0	0,455
Ηλιανα	0	0,455
Chandler	0,455	0,49
E.A.A.6	0,455	0,49
Hartley (μάρτυρας)	0,49	1

Πίνακας 17. Μετρήσεις προσδιορισμού σταθερών K232- K270

ΠΟΙΚΙΛΙΑ	ΦΡΕΣΚΑ		ΣΥΝΤΗΡΗΜΕΝΑ 4 °C	
	K232	K270	K232	K270
Sunland	0,391	0,083	1,102	0,079
Franquette	0,299	0,037	0,765	0,14
Ηλιανα	0,649	0,065	0,478	0,102
Chandler	0,234	0,023	0,796	0,048
E.A.A.6	0,048	0,048	0,894	0,07
Hartley (μάρτυρας)	0,099	0,086	0,12	0,086