



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΤΡΟΦΙΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΟΙΝΟΥ, ΑΜΠΕΛΟΥ ΚΑΙ ΠΟΤΩΝ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Παραγωγή gin

**Χρυσαδάκος Ταντέους Αλέξανδρος
ΑΜ: 18685093**

**Κουτσονικόλης Γεώργιος
ΑΜ: 18685043**

Επιβλέπουσα Ονοματεπώνυμο: Κεχαγιά Δέσποινα

ΑΘΗΝΑ, ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ - 2024



**UNIVERSITY OF WEST ATTICA
SCHOOL OF FOOD SCIENCE
DEPARTMENT OF WINE, VINE AND BEVERAGE SCIENCES**

BACHELOR THESIS

Gin production

**Chrysadacos Tanteous Alexandros
Registration Number: 18685093**

**Koutsonikolis Georgios
Registration Number: 18685043**

Supervisor name and surname: Despoina Kechagia

ATHENS, JANUARY - 2024



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΤΡΟΦΙΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΟΙΝΟΥ, ΑΜΠΕΛΟΥ ΚΑΙ ΠΟΤΩΝ

ΔΗΛΩΣΗ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ

Οι υπογράφοντες δηλώνουμε ότι έχουμε εξετάσει τη διπλωματική εργασία με τίτλο:
«Παραγωγή gin»
 και βεβαιώνουμε ότι γίνεται δεκτή.

Ψηφιακή Υπογραφή Επιβλέποντα Καθηγητή (1ου Μέλους Επιτροπής)	
Ψηφιακή Υπογραφή 2ου Μέλους Επιτροπής	
Ψηφιακή Υπογραφή 3ου Μέλους Επιτροπής	

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΩΝ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

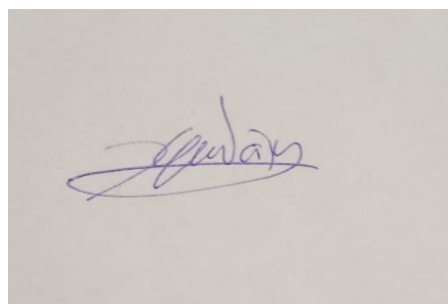
Οι κάτωθι υπογράφωντες Χρυσάδακος Ταντέους Αλέξανδρος του Λεωνίδα με αριθμό μητρώου 18685093 και Κουτσονικόλης Γεώργιος του Σπήλιου με αριθμό μητρώου 18685043 φοιτητής/τρια του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής Τεχνολογίας Τροφίμων και Διατροφής (ΣΤΕΤΡΟΔ) του Τμήματος Επιστημών Οίνου, Αμπέλου και Ποτών, δηλώνω υπεύθυνα ότι:

«Είμαστε συγγραφείς αυτής της πτυχιακής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχαμε για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνουμε ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από εμάς αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μας, όσο και του Ιδρύματος. Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μας ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση των πτυχίων μας».

Ο Δηλών

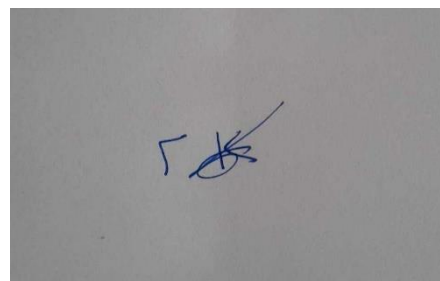
Χρυσάδακος Ταντέους Αλέξανδρος

(Ονοματεπώνυμο & Υπογραφή)



Ο Δηλών

Κουτσονικόλης Γεώργιος



(Ονοματεπώνυμο & Υπογραφή)

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η εργασία αφορά την εξέταση της διαδικασίας παραγωγής gin με επίκεντρο την επίδραση της διαχείρισης της αρκεύθου πριν την απόσταξη στο οργανοληπτικό προφίλ του αποστάγματος. Το gin περιλαμβάνει καρπούς αρκεύθου (*Juniperus Communis* L.) ως βασικό αρωματικό συστατικό, με τα νομικά πλαίσια να ορίζουν τον υπερισχύον ρόλο του αρώματος αυτών των καρπών. Διαχειριστικοί παράγοντες όπως ο χρόνος εκχύλισης, η θερμοκρασία εκχύλισης, η αλκοολική περιεκτικότητα του διαλύματος, και η φυσική κατάσταση των καρπών επηρεάζουν το απόσταγμα, ενώ η χημική σύσταση της αρκεύθου εξαρτάται από παράγοντες όπως το κλίμα και το έδαφος ανάπτυξης και ωρίμανσής της. Η εργασία επικεντρώνεται σε δύο μόνο παράμετρους - τον χρόνο εκχύλισης και τη φυσική κατάσταση των καρπών - με στόχο τη διερεύνηση της επίδρασής τους στο απόσταγμα. Η αλκοόλη που χρησιμοποιήθηκε ήταν υψηλόβαθμη αιθανόλη γεωργικής προέλευσης και οι καρποί ήταν αποξηραμένοι του εμπορίου. Το πείραμα διεξάχθηκε στα εργαστήρια του τμήματος Επιστημών Οίνου, Αμπέλου και Ποτών σε όλη τη διάρκειά του. Η οργανοληπτική αξιολόγηση των δειγμάτων έγινε από πάνελ 12 φοιτητών με τη μέθοδο της Ποσοτικής Περιγραφικής Ανάλυσης (QDA). Τα αποτελέσματα ανέδειξαν μικρή οργανοληπτική διαφορά μεταξύ των δειγμάτων, όπως φάνηκε από τα δεδομένα της οργανοληπτικής αξιολόγησης μετά την στατιστική επεξεργασία τους. Συμπερασματικά, εφόσον παρατηρήθηκε περιορισμένη οργανοληπτική διαφοροποίηση ανάμεσα στα δείγματα, προτείνεται περαιτέρω έρευνα με ενόργανη ποσοτική ανάλυση και περισσότερα δείγματα. Τα αποτελέσματα πρέπει να ερμηνεύονται με προσοχή λόγω των περιορισμών της εργαστηριακής μελέτης και της διαφοροποίησης του εργαστηριακού εξοπλισμού σε σχέση με αυτόν της βιομηχανίας.

Λέξεις κλειδιά: gin, άρκευθος, εκχύλιση, απόσταξη, οργανοληπτική ανάλυση αποσταγμάτων

ABSTRACT

The study focuses on examining the gin production process, with a particular emphasis on the impact of juniper berry management before distillation on the organoleptic profile of the distillate. Gin includes juniper berries (*Juniperus Communis* L.) as a primary aromatic component, with legal frameworks defining the predominant role of the aroma derived from these berries. Management factors such as extraction time, extraction temperature, the alcohol content of the solvent, and the physical state of the berries influence the distillate, while the chemical composition of juniper is dependent on factors such as climate and soil conditions during its growth and maturation. The study specifically concentrates on two parameters - extraction time and the physical state of the berries - aiming to investigate their influence on the distillate. The alcohol used was high-grade agricultural ethanol, and the berries were commercially dried. The experiment was conducted in the laboratories of the Department of Wine, Vine, and Spirits throughout its duration. Organoleptic evaluation of the samples was carried out by a panel of 12 students using the Quantitative Descriptive Analysis (QDA) method. The results revealed minimal organoleptic differences among the samples, as indicated by the organoleptic assessment data following their statistical processing. In conclusion, considering the observed limited organoleptic differentiation among the samples, further research is recommended using systematic quantitative analysis and a larger sample size. The results should be interpreted with caution due to the constraints of the laboratory study and the differentiation of laboratory equipment compared to that used in the industry.

Keywords: gin, juniper, extraction, distillation, sensory analysis of distillates

Αφιέρωση

Ευχαριστίες

Ευχαριστούμε τους καθηγητές και τους υπεύθυνους εργαστηρίων της σχολής μας για την υπομονή και την βοήθεια τους:

κ. Βασίλη Νικολού

κ. Κατερίνα Ξυρογιάννη

κ. Ευθαλία Ντουρτόγλου

κ. Αρχοντούλα Χατζηλαζάρου

κ. Μαρία Μελά

κ. Παναγιώτη Ταταρίδη

τους συμφοιτητές μας για την παρέα και βοήθεια στις αποστάξεις καθώς και την συμμετοχή τους στην οργανοληπτική αξιολόγηση των δειγμάτων μας:

Πάνο Γιαννάκο, Ανδρέα Πρωτοπαπά, Γιώργο Πάνο, Αντώνη Δαρζέντα, Στέφανο Στεφανίδη, Γρηγόρη Γκίνη, Γιώργο Πολύμερο, Δημήτρη Δουλουφάκη, Βάσω Κωνστανπούλου, Άννα Μητσογιάννη, Έλλη Ραπίτη, Μάρκο Ψαρρό, Ελισάβετ Αλούπη, Μαρία Ντόνε , Γιώργο Γούβαλη

Πίνακας περιεχομένων

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	4
ABSTRACT	5
Αφιέρωση	6
Ευχαριστίες.....	7
1 Εισαγωγή και σκοπός της εργασίας	10
1.1.1 Εισαγωγή.....	10
1.1.2 Σκοπός της εργασίας.....	11
1.2. Ελληνική νομοθεσία για το Gin	12

2 Βιβλιογραφική Ανασκόπηση	14
2.1 Ιστορική αναδρομή	14
2.1.1 Η ανάπτυξη και η εξάπλωσή του	14
2.1.2 Το gin σήμερα	15
2.1.3 Τα είδη του gin διεθνώς	15
2.2 Άρκευθος	16
2.2.1 Το φυτό <i>Juniperus communis L.</i>	16
2.2.2 Η σύσταση των καρπών αρκεύθου	17
2.2.3 Ο ρόλος της αρκεύθου στην παραγωγή του gin	18
2.3 Βιομηχανία του gin	18
2.3.1 Πρώτες ύλες	19
2.3.2 Απόσταξη	21
2.3.3 Παλαίωση	24
3 Υλικά και Μέθοδοι	25
3.1.1 Μέθοδος	25
3.1.2 Πορεία της μεθόδου	25
3.1.2.1 Εκχύλιση και Απόσταξη δειγμάτων	25
3.1.2.2 Οργανοληπτικό Πάνελ	27
3.2 Αιτιολογία	29
4 Αποτελέσματα	31
5 Συζήτηση Αποτελεσμάτων	36
6 Συμπεράσματα	38
6.1 Τεχνικά στοιχεία στην έρευνα	38
6.1.1 Περιορισμοί	38
6.1.2 Αφορμές για περαιτέρω έρευνα	38
6.2 Εργαστηριακή μελέτη	39
6.3 Συμπεράσματα οργανοληπτικής αξιολόγησης	39
7 Βιβλιογραφικές Αναφορές	40

1 Εισαγωγή και σκοπός της εργασίας

1.1.1 Εισαγωγή

Στην προσπάθεια εύρεσης συνταγής gin θα πρέπει να γίνουν πολλές πειραματικές αποστάξεις. Ο λόγος είναι η επιλογή ή η απόκλιση ορισμένων τεχνικών και παραμέτρων που αποτελούν μέρος της συνταγής και επηρεάζουν το απόσταγμα. Η χημική σύστασή του και το οργανοληπτικό του προφίλ είναι τα πλέον σημαντικά στοιχεία που του προσδίδουν την ποιότητα.

Το gin έχει ως βασικό αρωματικό συστατικό τους καρπούς της αρκεύθου (*Juniperus communis* L.) και ως δευτερεύοντα αρωματικά άλλα βότανα (σπόροι κόλιανδρου, κάρδαμο κλπ) που συνθέτουν την παλέτα του. Η νομοθεσία (ευρωπαϊκή και μη) προβλέπει ότι το άρωμα της αρκεύθου πρέπει να επικρατεί των υπόλοιπων αρωμάτων. Εκτός βέβαια της νομοθεσίας, όσον αφορά στην κατανάλωση του gin, βλέπουμε πρωτόκολλα παραγωγής με αυτές τις προδιαγραφές που χρονολογούνται από το πρώτο μισό του 20^{ου} αιώνα και πίσω (H.F. Willkie, 1937).

Η βιβλιογραφία έχει επισημάνει τις βασικές παραμέτρους που επηρεάζουν το gin οργανοληπτικά και χημικά. Αρχικά, οι Milojević et. al. (2008) καταγράφουν την επίδραση του χρόνου απόσταξης στην χημική σύσταση του παραγόμενου αιθέριου ελαίου. Οι Greer et. al. (2008) εντοπίζουν ποσοτικές διαφορές στην χημική σύσταση των παραγμένων gin αναλογικά με τον χρόνο εκχύλισης των καρπών πριν την απόσταξη. Οι Deterre et al. (2012) καταγράφουν την επίδραση της συγκέντρωσης της αλκοόλης στην πτητικότητα ουσιών οι οποίες περιέχονται στην άρκευθο. Ακόμη, η θερμοκρασία εκχύλισης της αρκεύθου σε συνάρτηση με το χρόνο είναι ακόμη μια παράμετρος που λαμβάνεται υπόψιν. Τέλος, οι Chatzoroulou et. al. (2002) μελετώντας την παραγωγή του αιθέριου ελαίου αναφέρουν σημαντικές διαφορές στην ποσότητα αλλά και την σύσταση ανάμεσα σε δείγματα που προέκυψαν από θρυμματισμένη άρκευθο και σε αυτά από αθρυμματιστή.

Επιπλέον υπάρχουν αρκετές μελέτες που αφορούν στην πρώτη ύλη (Koukos & Papadopoulou, 1997, Oran et. al., 2010, Barjaktarović et. al. 2005), όπως επίσης και μελέτες που αφορούν στην αλκοολική περιεκτικότητα των ποτών και το πως επιδρά στην αντίληψη των αρωμάτων (Ickes & Adwallader, 2017). Όμως αυτή η εργασία επικεντρώνεται σε μόνο δύο από αυτές και οι υπόλοιπες είναι σταθερές. Αυτές οι δύο παράμετροι είναι:

- 1) ο χρόνος εκχύλισης των καρπών σε υδροαλκοολικά διαλύματα ($t_{εκ.}$)
- 2) Η φυσική κατάσταση των καρπών (ολόκληροι και θρυμματισμένοι(σταθερός βαθμός θρυμματισμού)) (Φ.Κ.Κ.)

1.1.2 Σκοπός της εργασίας

Σκοπός της εργασίας είναι να παραχθούν ομάδες αποσταγμάτων οι οποίες διαφέρουν μεταξύ τους ως προς της συνθήκες παραγωγής ανάλογα με $t_{εκ.}$ και Φ.Κ.Κ. Στην συνέχεια θα εξεταστούν οργανοληπτικά από πάνελ με περιγραφική μέθοδο ώστε να σημειωθούν οι διαφορές μεταξύ τους.

Πρέπει να σημειωθεί ότι το άρωμα της αρκεύθου υπάρχει στους αρωματικούς τροχούς των gin (RIU-AUMATELL et. al. 2008, Frances Jack έχει τον τροχό, Einfalt 2020) αλλά στο πείραμά μας προσπαθούμε να το εξετάσουμε μεμονωμένα. Δηλαδή να επικεντρωθούμε στις διαφορετικές εκφάνσεις με τις οποίες το άρωμα μπορεί να υπάρξει. Ξέρουμε ότι τα συστατικά του αιθέριου ελαίου της αρκεύθου, μεμονωμένα, έχουν συγκεκριμένα αρώματα, όπως για παράδειγμα:

- α-πινένιο -εντύπωση οσμής- resin, Wood
- β-πινένιο -εντύπωση οσμής- pine
- σαβινένιο -εντύπωση οσμής- wood, turpentine
- β-μυρσένιο -εντύπωση οσμής- spice

Μετά την ανάλυση των αποτελεσμάτων θα δημιουργηθεί ένα ‘‘εγχειρίδιο’’ εύρεσης συνταγής. Δηλαδή γνωρίζοντας το προφίλ του gin που θα παραχθεί, θα εφαρμόζεται η εκάστοτε τεχνική ώστε να τονίζονται περισσότερο κάποιες αρωματικές νότες της αρκεύθου ανάλογα την προτίμηση του αποσταγματοποιού.

Αποσταγμένο gin

α) Το αποσταγμένο gin είναι ένα από τα εξής:

- i) αλκοολούχο ποτό αρωματισμένο με άρκευθο, το οποίο παράγεται αποκλειστικά με απόσταξη αιθυλικής αλκοόλης γεωργικής προέλευσης, με αρχικό αλκοολικό τίτλο τουλάχιστον 96 % vol., παρουσία καρπών αρκεύθου (*Juniperus communis* L.) και άλλων φυσικών φυτικών προϊόντων, εφόσον υπερσχύει η γεύση της αρκεύθου·
- ii) ο συνδυασμός του προϊόντος αυτής της απόσταξης με αιθυλική αλκοόλη γεωργικής προέλευσης με την ίδια σύνθεση, καθαρότητα και αλκοολικό τίτλο· αρωματικές ουσίες ή αρωματικά παρασκευάσματα όπως ορίζονται στο στοιχείο γ) της κατηγορίας 20 ή και τα δύο μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν για την αρωμάτιση του αποσταγμένου gin.

β) Ο ελάχιστος κατ' όγκο αλκοολικός τίτλος του αποσταγμένου gin είναι 37,5 %.

γ) Το gin που παράγεται από την απλή προσθήκη αιθέριων ελαίων ή αρωματικών υλών σε αιθυλική αλκοόλη γεωργικής προέλευσης δεν θεωρείται αποσταγμένο gin.

δ) Ο όρος «αποσταγμένο gin» μπορεί να συμπληρώνεται από ή να ενσωματώνει τον όρο «dry» εφόσον δεν περιέχονται πρόσθετες γλυκαντικές ύλες σε ποσότητα που, εκπεφρασμένη σε ιμπερτοσάκχαρο, υπερβαίνει το 0,1 gr ανά λίτρο τελικού προϊόντος. L 130/40 EL Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης 17.5.2019

London gin

α) Το London gin είναι αποσταγμένο gin το οποίο πληροί τις ακόλουθες απαιτήσεις:

- i) παράγεται αποκλειστικά από αιθυλική αλκοόλη γεωργικής προέλευσης, της οποίας η μέγιστη περιεκτικότητα σε μεθανόλη δεν υπερβαίνει τα 5 γραμμάρια ανά εκατόλιτρο αλκοόλης 100 % vol., και αποκτά το άρωμα/γεύση του αποκλειστικά με την απόσταξη της αιθυλικής αλκοόλης γεωργικής προέλευσης, παρουσία όλων των χρησιμοποιούμενων φυσικών φυτικών υλών·
- ii) το προκύπτον κατ' αυτόν τον τρόπο προϊόν απόσταξης περιέχει τουλάχιστον 70 % αλκοόλης κατ' όγκο·
- iii) στην περίπτωση που προστίθεται άλλη αιθυλική αλκοόλη γεωργικής προέλευσης, αυτή συμμορφώνεται με τις απαιτήσεις που αναφέρονται στο άρθρο 5 εκτός από την περιεκτικότητα σε μεθανόλη δεν υπερβαίνει τα 5 γραμμάρια ανά εκατόλιτρο αλκοόλης 100 % vol.·
- iv) δεν περιέχει χρωστικές ουσίες·
- v) δεν έχει υποστεί γλύκανση με γλυκαντικές ύλες καθ' υπέρβαση των 0,1 γραμμαρίων ανά λίτρο τελικού προϊόντος, εκφρασμένων ως ιμπερτοποιημένο σάκχαρο·
- vi) δεν περιέχει άλλα συστατικά εκτός από τα συστατικά που αναφέρονται στα σημεία i), iii) και v), και νερό.

β) Ο ελάχιστος κατ' όγκο αλκοολικός τίτλος του London gin είναι 37,5 %.

γ) Η επωνυμία London gin μπορεί να συμπληρώνεται με ή να ενσωματώνει τον όρο «dry».

2 Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

2.1 Ιστορική αναδρομή

Το gin είναι ένα αλκοολούχο ποτό με πλούσια ιστορία που χρονολογείται από τον 16ο αιώνα, όταν πρωτοπαρήχθη στην κεντρική Ευρώπη. Είναι ένα απόσταγμα που βρέθηκε στην ευνοϊκότερη οικονομικά και πολιτισμικά θέση ώστε να κατακτήσει όλον τον κόσμο (Τσακίρης, 2007). Σήμερα, το gin απολαμβάνεται παγκοσμίως ως ένα εκλεπτυσμένο και πολύπλοκο απόσταγμα.

2.1.1 Η ανάπτυξη και η εξάπλωσή του

Το gin αρχικά ονομαζόταν Genever, δημιουργήθηκε ως φαρμακευτικό ποτό και πιστευόταν ότι είχε θεραπευτικές ιδιότητες για διάφορες παθήσεις λόγω της διουρητικής και αντισηπτικής δράσης της αρεκύνθου. Παράλληλα, η χρήση των καρπών γινόταν ώστε η μυρωδιά τους να υπερκαλύψει τη δυσάρεστη γεύση των τότε brandy, τα οποία ήταν φτιαγμένα από κακής ποιότητας κρασί, υδρόμελο και απόσταγμα σιτηρών. (Schoonenberghe, 1996).

Κοινωνικοπολιτικές συγκρίσεις σε Ολλανδία και Γαλλία στα μισά του 16^{ου} αιώνα κατέστησαν το gin ως το πλέον διαδεδομένο ποτό και κυρίως στα κατώτερα κοινωνικά στρώματα.

Στο κεφάλαιο " GENEVER (GIN): A SPIRIT DRINK FULL OF HISTORY, SCIENCE AND TECHNOLOGY" ο Eric Van Schoonenberghe αναφέρει

ότι οι Βρετανοί άρχισαν να πίνουν και να παράγουν gin

κατά τον 17ο αιώνα, ως αποτέλεσμα διαφόρων ιστορικών και κοινωνικών παραγόντων. Η εισροή Ολλανδών μεταναστών και οι Αγγλο-Ολλανδικοί Πόλεμοι συνέβαλαν σημαντικά στην εισαγωγή του αποστάγματος στη Βρετανία.

Εικόνα 2. Gin Lane by William Hogarth, 1751



Οι Ολλανδοί μετανάστες έφεραν μαζί τους το παραδοσιακό Genever τους. Η βρετανική κυβέρνηση ενθάρρυνε ενεργά την εγχώρια παραγωγή gin για να μειώσει την εξάρτησή της από τα εισαγόμενα. Επιπλέον, το χαμηλό κόστος παραγωγής και η εύκολη διαθεσιμότητα σιτηρών, σε συνδυασμό με την αυξανόμενη ζήτηση για οινοπνευματώδη ποτά μεταξύ των κατώτερων τάξεων, οδήγησαν σε ταχεία αύξηση της παραγωγής και της κατανάλωσης τζιν. Αυτή η περίοδος, που συνήθως αναφέρεται ως «Gin Craze», είδε έναν πολλαπλασιασμό των καπηλειών που πουλούσαν gin και μια ανησυχητική αύξηση στα κοινωνικά ζητήματα που σχετίζονται

με την υπερβολική κατανάλωση αλκοόλ. Τελικά, η βρετανική κυβέρνηση εφάρμοσε διάφορους κανονισμούς και πολιτικές για να αντιμετωπίσει αυτά τα προβλήματα και να ανακτήσει τον έλεγχο της βιομηχανίας gin.

Θεμελιώδης παράγοντας του φαινομένου ήταν η ταυτόχρονη ανάπτυξη της βιομηχανικής τεχνολογίας. Άρχισαν να παράγονται μεγάλης κλίμακας παραγωγής αποστακτικές μηχανές και για λόγους εκτός της ποτοποιίας και υπήρξε μεγάλη έρευνα πάνω στον κλάδο.

Η πρόωμη σύνδεση του gin με τα κατώτερα στρώματα της κοινωνίας έθεσε τα θεμέλια για την τελική επέκτασή του σχεδόν σε όλο τον γνωστό κόσμο. Η προσιτή τιμή και η προσαρμοστικότητα του gin και η επιρροή των Ολλανδών εμπόρων και του βρετανικού ιμπεριαλισμού, διευκόλυνε την ενσωμάτωσή του σε διαφορετικά πολιτιστικά πλαίσια, διαμορφώνοντας τελικά την παγκόσμια παρουσία του.

2.1.2 Το gin σήμερα

Το gin σήμερα φαίνεται να αυξάνει τους όγκους παραγωγής και κατανάλωσής του σε διεθνές επίπεδο. Περίπου 800 εκατομμύρια λίτρα τζιν πουλήθηκαν το 2021, καθιστώντας το ένα από τα πιο καταναλωτικά αποσταγμένα οινοπνευματώδη ποτά παγκοσμίως (Dou et. al. 2023). Μεγάλες βιομηχανίες παράγουν gin συμπληρωματικά με άλλα ποτά καθώς και ο αριθμός των micro-distilleries αυξάνεται σημαντικά.

Η έκθεση της Eurostat το 2019 σχετικά με την παραγωγή gin και geneva αναφέρει ότι στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης, το 2017, παρήχθησαν 116 εκατομμύρια λίτρα οινοπνεύματος (λίτρα άνυδρης αλκοόλης που περιέχονται στο απόσταγμα). Η παραγωγή αυτή συγκριτικά με αυτή του 2007 ήταν αυξημένη κατά 62% (72 εκατομμύρια λίτρα το 2007). Σε διεθνές επίπεδο το gin έχει την ίδια ακμή στην παραγωγή του. Οι αναλύσεις της αγοράς δείχνουν ότι μέχρι το τέλος του 2027 η παγκόσμια παραγωγή gin θα φτάσει 969,77 εκατομμύρια λίτρα αποστάγματος (18,72% αυξημένη συγκριτικά με το 2023) (Jan Conway, 2023).

Στην Ελλάδα βρίσκουμε ένα μικρό αριθμό ετικετών gin οι οποίες εμπορεύονται στην εγχώρια καθώς και στην διεθνή αγορά. Η Ελλάδα βρίσκεται στον χάρτη της παραγωγής gin από τις αρχές της δεκαετίας του 2010 και συνεχώς αυξάνει την παραγωγή της. Η προβλεπόμενη ετήσια αύξηση της παραγωγής είναι 4,68% μέχρι το 2028 (Statista Market Insights, 2023). Το ίδιο φαινόμενο συμβαίνει και σε άλλες χώρες που επίσης δεν είχαν στο παρελθόν κάποια πολιτισμική σχέση με το ποτό. Παραδείγματος χάριν στην Ιαπωνία προβλέπεται η ετήσια αύξηση της παραγωγής κατά 4,92% (για τα έτη 2024-2028) ενώ για την Βραζιλία κατά 9,99% (για τα έτη 2024-2028) (Statista Market Insights, 2023).

2.1.3 Τα είδη του gin διεθνώς

Το ποτό χωρίζεται σε δύο μεγάλες κατηγορίες. Το gin και το Jenever που το πρώτο στο παρελθόν θεωρούνταν ένα υποείδος του δεύτερου αλλά με τους αιώνες έχει αποσπαστεί και έχει δημιουργήσει την δική του κατηγορία. Το gin χωρίζεται στις βασικές κατηγορίες που προβλέπει η νομοθεσία:

- Gin
- Απεσταγμένο Gin
- London Gin

Ωστόσο η επικοινωνία και το marketing θέλουν το απόσταγμα να παίρνει επιπλέον εμπορικές διαστάσεις. Στην Ευρώπη υπάρχουν τρία gin με προστατευόμενη προέλευση (GI geographical indication) (No 1576/89. 2008) :

1. Gin de Mahón, Ισπανία
2. Vilniaus Džinas/Vilnius Gin, Λιθουανία

3. Plymouth Gin, Ηνωμένο Βασίλειο

και μια πληθώρα αποσταγμάτων αρωματισμένων με άρκευθο όπως το Genièvre/Jenever/Genever, Βέλγιο, Ολλανδία, τμήματα Γαλλίας και τμήματα Γερμανίας που είναι το ποτό στο είδος του με τη μεγαλύτερη φήμη.

2.2 Άρκευθος



Εικόνα 3. Βοτανική απεικόνιση της αρκεύθου (*Juniperus communis* L.) που δείχνει φυτική ύλη και καρπούς σε όλες τις μορφές τους (Köhler, 1883).

2.2.1 Το φυτό *Juniperus communis* L.

Η άρκευθος ή αγριοκυπαρίσσι (*Juniperus communis* L.) είναι ιθαγενής στην Ευρασία και τη Βόρεια Αμερική και είναι το πιο ευρέως διαδεδομένο ευρωπαϊκό κωνοφόρο είδος παγκοσμίως (Adams, 2011). Είναι δίοικο είδος θάμνου ή μικρού δέντρου που φτάνει σε ύψος από μισό έως 6 μέτρα και έχει κόκκινη καφέ φλούδα που ξεφλουδίζεται σε χαρτοειδή κομμάτια (Salamon, 2023).

Είναι ένα από τα κύρια είδη εντός του γένους *Juniperus*, το οποίο αποτελείται από έναν μεγάλο αριθμό ειδών. Η άρκευθος είναι το μοναδικό από αυτά που εμφανίζεται τόσο στον Ανατολικό όσο στο Δυτικό Ημισφαίριο (Enescu et. al. 2016).



Εικόνα 4. Σαρκόδεις σπόροι που μοιάζουν με μούρα, αποκτούν μοβ-μπλε χρώμα όταν ωριμάσουν. (Enescu et. al. 2016)

Μικροί κώνοι, άλλοι αρσενικοί, άλλοι θηλυκοί, αναπτύσσονται στις αρχές του καλοκαιριού στη βάση μερικών βελονοειδών φύλλων. Οι αρσενικοί κώνοι είναι κίτρινοι, ενώ οι θηλυκοί είναι σκληροί, πικάντικοι και γαλαζοπράσινοι με λευκωπή, κηρώδη επικάλυψη. Οι θηλυκοί κώνοι γίνονται σαρκώδεις καρποί, χρειάζονται 2 χρόνια για να ωριμάσουν και σταδιακά γίνονται από πράσινο σε μπλε-μαύρο (Small, 2006; Ward, 2007).

2.2.2 Η σύσταση των καρπών αρκεύθου

Τα Αιθέρια Έλαια είναι μίγματα φυσικών χημικών ουσιών που κατηγοριοποιούνται κυρίως σε μονοτερπένια, σεσκιτερπένια και τα οξειδωμένα τους παράγωγα σε διάφορες συγκεντρώσεις. Αυτές οι χημικές ενώσεις ευθύνονται για τις βιολογικές και φυσιολογικές τους διεργασίες και αποτελούν προϊόν της δευτερογενούς μεταβολής του φυτού. Έχουν αντιμικροβιακές, αντικαρκινικές ή αντιοξειδωτικές δράσεις και χρησιμοποιούνται ευρέως στη λαϊκή και στην δυτική ιατρική, καθώς και στις βιομηχανίες φαρμάκων, αρωμάτων και τροφίμων (Allenspach et. al. 2020).

Η άρκευθος περιέχει ένα σύνθετο μείγμα ενώσεων που συμβάλλουν στη γεύση και το άρωμα του τζιν. Η κύρια ομάδα ενώσεων είναι τα μονοτερπένια (Elboughdiri et. al. 2020) αλλά φυσικά η σύσταση στο σύνολό της είναι αυτή που έχει περισσότερο επιστημονικό ενδιαφέρον. Συγκεκριμένα η μελέτη των Chatzopoulou, Pashalina S και Katsiotis, Stavros T (1995) προσδιόρισε το α-πινένιο (29,8%), το σαβινένιο (17,4%), το β-μυρσένιο (7,3%), το λιμονένιο (6,4%) και το α-τερπινένιο (4,8%) ως τις κύριες ενώσεις στο αιθέριο έλαιο στον καρπό του *Juniperus communis*. Άλλα σημαντικά συστατικά που ανιχνεύθηκαν περιλαμβάνουν το δ-3-καρένιο, το β-πινένιο, το τερπινολένιο και το γ-τερπινένιο.. Αυτά τα δεδομένα αργότερα επιβεβαίωσαν οι Koukos, Paul K. & Papadopoulou, Kaiti I. (1997) με την μελέτη τους η οποία διαπίστωσε ότι τα κύρια συστατικά του αιθέριου ελαίου *Juniperus communis* ήταν α-πινένιο (33,6%), β-μυρσένιο (11,3%), σαβινένιο (9,9%), λιμονένιο (8,9%)

και α-τερπινένιο (7,5%). Βρέθηκαν πάλι τα δευτερεύοντα σημαντικά συστατικά να είναι το δ-3-καρένιο, το τερπινολένιο, το γ-τερπινένιο και το β-πινένιο.

Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι η σύνθεση των αιθέριων ελαίων μπορεί να ποικίλλει ανάλογα με διάφορους παράγοντες, όπως η γεωγραφική θέση, οι κλιματικές συνθήκες, ο χρόνος συγκομιδής και η μέθοδος εκχύλισης. Εξού και οι ποσοτικές (εκατοστιαίες) διαφορές ανάμεσα στις έρευνες. Είναι φανερό ωστόσο ποια είναι τα κύρια χαρακτηριστικά.

Επιπλέον, όσον αφορά στις κύριες ενώσεις, η μελέτη των Chatzopoulou Pashalina και Katsiotis Stavros διαπίστωσε ότι το αιθέριο έλαιο που λαμβάνεται από ολόκληρους καρπούς είχε υψηλότερο ποσοστό α-πινενίου (37,0%) σε σύγκριση με το έλαιο που λαμβάνεται από θρυμματισμένους (29,8%). Επίσης, το αιθέριο έλαιο που λαμβάνεται από θρυμματισμένους καρπούς είχε υψηλότερο ποσοστό σαβινενίου (17,4%) σε σύγκριση με το έλαιο που λαμβάνεται από ολόκληρους (11,7%).

Ως εκ τούτου, η μελέτη προτείνει ότι η προ επεξεργασία της αρκεύθου (ολόκληρων έναντι θρυμματισμένων καρπών) μπορεί να επηρεάσει τη σύνθεση του αιθέριου ελαίου που λαμβάνεται, που σε ορισμένες ενώσεις παρατηρείται αυξομείωση της συγκέντρωσή τους ανάλογα την διαχείριση της πρώτης ύλης.

2.2.3 Ο ρόλος της αρκεύθου στην παραγωγή του gin

Η χρήση του καρπού για τον αρωματισμό του gin είναι από την πρώτη κιόλας στιγμή απαραίτητη. Ωστόσο, η επιστημονική προσέγγιση μέσω της έρευνας δεν μπορούσε να μην γίνει. Το 2005 έγινε ταυτοποίηση 77 ενώσεων του αιθέριου ελαίου της αρκεύθου οι οποίες συντελούν σε ποσοστό 80% της συνολικής αίσθησης του gin (Vichi et al. 2007). Οι καρποί της αρκεύθου αποτελούν βασική πηγή μονοτερπενίων και άλλων αρωματικών ενώσεων όπως σεσκιτερπένια, αλδεΐδες, αλκοόλες και άλλες οξυγονωμένες ενώσεις που δίνουν στο gin τις χαρακτηριστικές του οργανοληπτικές νότες. Το φυτό που παράγει την άρκευθο ονομάζεται Κέδρος (*Juniperus communis* L.) και είναι εγγενές στην Ευρώπη, την Ασία και τη Βόρεια Αμερική. Η ποιότητα και η γεύση της αρκεύθου μπορεί να ποικίλλει ανάλογα με παράγοντες όπως το κλίμα, το έδαφος και το υψόμετρο της περιοχής καλλιέργειας. Είναι μάταιο, ωστόσο, να θεωρήσουμε κάποια περιοχή ποιοτικά ανώτερη της άλλης καθώς ο κάθε αποσταγματοποιός επιλέγει την πρώτη του ύλη ανάλογα το προϊόν που επιθυμεί να αποστάξει.

2.3 Βιομηχανία του gin

Καθολικά ακολουθούμενο πρωτόκολλο για την παραγωγή του gin προφανώς δεν υπάρχει καθώς σε κάθε εταιρεία εφαρμόζεται η συνταγή του εκάστοτε αποσταγματοποιού. Ωστόσο κάποιες αρχές συνθέτουν ένα βασικό κορμό παραγωγής, αυτές είναι νομικά υποδείγματα που πρέπει ο κάθε παραγωγός να συμμορφώνεται, παραδοσιακές τεχνικές που εξασφαλίζουν ποιοτικά πρότυπα και συγκεκριμένα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά ή εκ των πραγμάτων απαραίτητες.

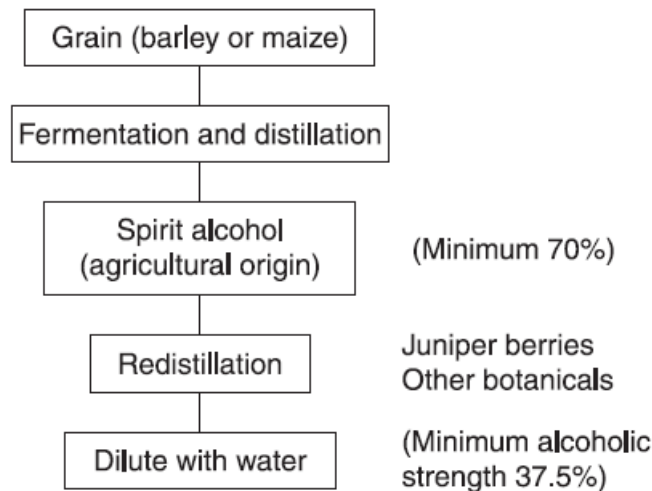


Figure 1. Παραγωγή London Dry Gin (Riu Aumatell, 2011)

Αυτές οι αρχές, συνοπτικά, είναι:

1. Εκχύλιση των βοτάνων.
Τα βότανα διαβρέχονται με την καθαρή αιθανόλη μέσα στον άμβυκα ή σε άλλο δοχείο σε ορισμένες συνθήκες και για ορισμένο χρόνο. Το οινόπνευμα βάσης δρα ως διαλύτης για τα αρωματικά συστατικά που στην συνέχεια θα γίνει συμύκνωση των πτητικών συστατικών τους (Kina et. al., 2003)
2. Απόσταξη.
Η απόσταξη είναι το κομμάτι στο οποίο παράγεται το απόσταγμα που θα ονομαστεί αργότερα gin. Είναι κρίσιμο στάδιο της παραγωγικής διαδικασίας καθώς ο διαχωρισμός των κλασμάτων της απόσταξης, ο εξοπλισμός που χρησιμοποιείται, οι συνθήκες που επικρατούν μέσα στο σύστημα του άμβυκα επηρεάζουν το τελικό προϊόν.
3. Φιλτράρισμα και Αραίωση.
Το απόσταγμα φιλτράρεται, κάποιες φορές εν ψυχρώ, ώστε να απομακρυνθούν πιθανώς ευρισκόμενα μεγάλα σωματίδια που βρέθηκαν μέσα και αραιώνεται στην επιθυμητή αλκοολική περιεκτικότητας του αποσταγματοποιού.
4. Εμφιάλωση και συσκευασία.
Το gin αποθηκεύεται σε φιάλες ή άλλα είδη αποθήκευσης (βαρέλια, δοχεία για τρόφιμα κλπ) και συσκευάζεται στις εκάστοτε επιθυμητές προδιαγραφές.

2.3.1 Πρώτες ύλες

2.3.1.1 Οινόπνευμα βάσης

Η παραγωγή του gin ξεκινά με το οινόπνευμα βάσης, δηλαδή ένα υψηλόβαθμο διάλυμα αιθανόλης. Αυτό θα αποτελέσει μέσο μεταφοράς των πτητικών συστατικών των αρωματικών βοτάνων και μέσο διάλυσής τους και θα λειτουργήσει ως “καμβάς” για την παλέτα του αποστάγματος.

Η νομοθεσία της Ε.Ε. αναφέρει για το οινόπνευμα βάσης:

Ορισμός και απαιτήσεις για την αιθυλική αλκοόλη γεωργικής προέλευσης

Για τους σκοπούς του παρόντος κανονισμού, αιθυλική αλκοόλη γεωργικής προέλευσης είναι υγρό που πληροί τις ακόλουθες απαιτήσεις:

- α) λαμβάνεται αποκλειστικά από προϊόντα που απαριθμούνται στο παράρτημα I της Συνθήκης· β) δεν έχει καμία ανιχνεύσιμη γεύση εκτός από τη γεύση των πρώτων υλών που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή του·
- γ) ο ελάχιστος κατ' όγκο αλκοολικός τίτλος του είναι 96,0 %·
- δ) το μέγιστο επίπεδο υπολειμμάτων δεν υπερβαίνει τα ακόλουθα:
 - i) ολική οξύτητα (εκφραζόμενη σε οξικό οξύ): 1,5 γραμμάρια ανά εκατόλιτρο αλκοόλης 100 % vol.·
 - ii) εστέρες (εκφραζόμενοι σε οξικό αιθυλεστέρα): 1,3 γραμμάρια ανά εκατόλιτρο αλκοόλης 100 % vol.·
 - iii) αλδεΐδες (εκφραζόμενες σε ακεταλδεΐδη): 0,5 γραμμάρια ανά εκατόλιτρο αλκοόλης 100 % vol.·
 - iv) ανώτερες αλκοόλες (εκφραζόμενες σε 2-μεθυλο-προπανόλης-1): 0,5 γραμμάρια ανά εκατόλιτρο αλκοόλης 100 % vol.·
 - v) μεθανόλη: 30 γραμμάρια ανά εκατόλιτρο αλκοόλης 100 % vol.·
 - vi) στερεό υπόλειμμα: 1,5 γραμμάρια ανά εκατόλιτρο αλκοόλης 100 %·
 - vii) πτητικές αζωτούχες βάσεις (εκφραζόμενες σε άζωτο): 0,1 γραμμάρια ανά εκατόλιτρο αλκοόλης 100 % vol.·
 - viii) φουρφουράλη: μη ανιχνεύσιμη.

Το οινόπνευμα βάσης αραιώνεται από τον αρχικό αλκοολικό τίτλο μέχρι το σημείο που έχει αποφασίσει ο αποσταγματοποιός. Οι Pielech-Przybylska και Balcerek (2019) αναφέρουν ότι σε βιομηχανικό επίπεδο το gin παράγεται με αραιωμένη αιθανόλη στο εύρος συγκέντρωσης 50-65% vol. Στο κεφάλαιό του ο R.I. Aylott στο βιβλίο *Fermented Beverage Production* σημειώνει ότι η βιομηχανία χρησιμοποιεί αιθυλική αλκοόλη 60% για την απόσταξη του gin.

2.3.1.2 Νερό

Το νερό που χρησιμοποιείται στην παραγωγή του gin είναι ιδιαίτερης σημασίας. Αυτό γιατί οι ενώσεις που αποτελούν τη σύνθεσή του ενδέχεται να προκαλέσουν προβλήματα στο τελικό προϊόν. Ωστόσο το νερό που προστίθεται πριν την απόσταξη δεν προκαλεί μεγάλη ανησυχία συγκριτικά με αυτό που προστίθεται μετά την απόσταξη. Καθώς τυχόν ενώσεις που βρίσκονται στο πρώτο και που ενδέχεται να προκαλέσουν προβλήματα στο τελικό προϊόν θα μείνουν πίσω στον αποστακτήρα. Το νερό με το οποίο αραιώνεται το απόσταγμα πρέπει να υποβάλλεται σε βαριά επεξεργασία για να διασφαλίζεται η σταθερότητα του προϊόντος κατά τον χρόνο αποθήκευσης. Πρέπει να εξασφαλίζεται η πρόληψη κατά της θολότητας και της εμφάνισης ιζημάτων. Σε περίπτωση χρήσης νερού ύδρευσης θα πρέπει να υπάρχει σύστημα φιλτραρίσματος ενεργού άνθρακα για την απομάκρυνση των χλωρίου, καθώς επίσης σύστημα απιονισμού του νερού (Hill & Jack, 2023).

2.3.1.3 Αρωματικά Βότανα

Τα αρωματικά βότανα που χρησιμοποιούνται στην παραγωγή του gin είναι αδύνατο να καταγραφούν σε αυτήν την εργασία μιας και το πλήθος τους είναι πολύ μεγάλο. Ξεκάθαρα η άρκευθος είναι το κύριο αλλά στην κάθε συνταγή gin περιέχονται μέχρι και δεκάδες συμπληρωματικά αρωματικά βότανα (Vichi, 2007).

Όμως το κυριότερα που στην πλειονότητα των φορών τα βρίσκομαι μέσα στις συνταγές είναι τα εξής:

- Κόλιανδρος (*Coriandrum sativum*). Οι καρποί του κόλιανδρου λαμβάνονται από το φυτό που αρχίζει να ανθίζει τον Ιούνιο δίνοντας στρογγυλούς καρπούς που αποτελούνται από δύο περικάρπια. Οι καρποί έχουν μήκος 2–8 mm από τους οποίους λαμβάνεται το λάδι μόλις στεγνώσουν (Zeb, 2016). Η ουσία με την μεγαλύτερη περιεκτικότητα στο αιθέριο έλαιο του κόλιανδρου είναι η λιναλοόλη, ένα οξυγονωμένο μονοτερπένιο.
- Ρίζα Αγγελικής (*Angelica archangelica* L.). Η ρίζα της αγγελικής χρησιμοποιείται στα περισσότερα gin. Έχει ανώσεις που συμβάλλουν σημαντικά στο οργανοληπτικό του προφίλ και δίνουν την αίσθηση του μόσχου. Είναι κυρίως λακτόνες με την πιο σημαντική να είναι το 15-πενταδεκανολίδιο (Suburg & Panten, 2006).
- Εσπεριδοειδή (*Citrus*). Το γένος των κιτρέων περιλαμβάνει χιλιάδες είδη αλλά συγκεκριμένα στην παραγωγή του gin, το κίτρο που είναι το σημαντικότερο είναι το λεμόνι (*Citrus × limon*) (Willkie et al., 1937). Το τερπένιο με την μεγαλύτερη συγκέντρωση στο αιθέριο έλαιο των εσπεριδοειδών είναι το λιμονένιο, με εξαίρεση το περγαμόντο όπου η λιναλοόλη και ο οξικός λιναλυλεστέρας βρίσκονται σε μεγαλύτερες ποσότητες στο αιθέριο έλαιό τους. (Fang et al., 2004). Χρησιμοποιείται η φλούδα των καρπών στην οποία περιέχονται τα αιθέρια έλαια.

2.3.2 Απόσταξη

Η απόσταξη είναι το πλέον σημαντικό βήμα στην παραγωγική διαδικασία του gin. Αυτό το στάδιο θα καθορίσει την ποιότητα του αποστάγματος ως προς τις περισσότερες ιδιότητές του.

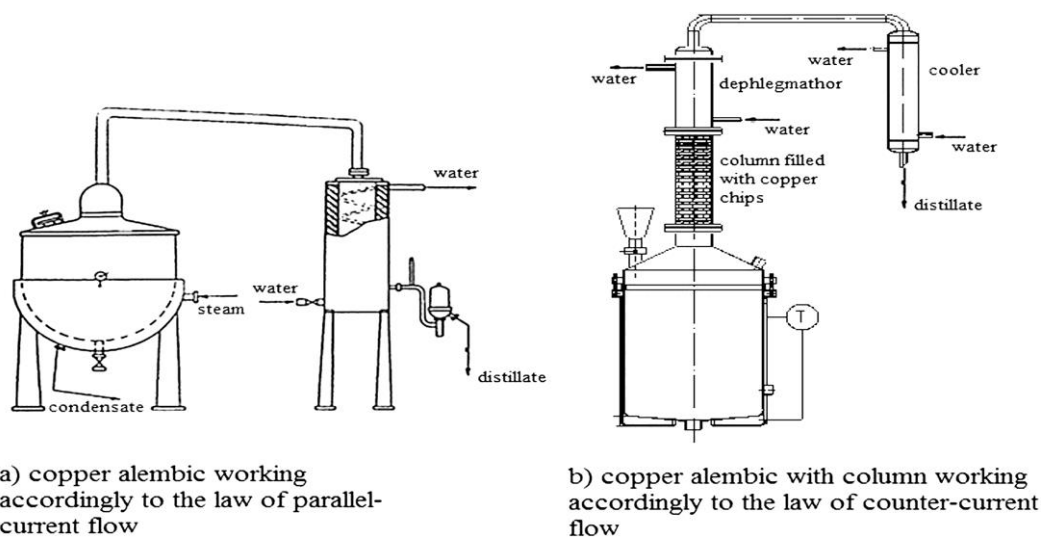


Εικόνα 5. σκίτσο άμβυκα σε μεσαιωνικό βιβλίο

Ο άμβυκας αποτελείται από ένα χάλκινο δοχείο που συχνά αναφέρεται ως λέβητας και είναι το κατώτατο σημείο του άμβυκα στο οποίο εισάγεται το προς απόσταξη υλικό. Είναι συνήθως σφαιρικός και στο άνω τμήμα του συναντάται ο κώδωνας που μπορεί να αναφερθεί και ως καπέλο ή κάλυμμα. Το μέρος αυτό είναι υπεύθυνο για τη ρύθμιση των συνθηκών απόσταξης και την αποφυγή υπερχειλίσης. Στην προέκταση του βρίσκεται ο σωληνοειδής βραχίονας, γνωστός και ως λαιμός κύκνου, που συνδέεται με έναν ψυκτήρα.

Ο ψυκτήρας συνήθως παρουσιάζει μορφή κυλίνδρου με κατακόρυφη τοποθέτηση. Λειτουργώντας με ροή νερού χαμηλής θερμοκρασίας, εξασφαλίζει την υγροποίηση των ατμών που παράγονται κατά τη διαδικασία απόσταξης. Οι ατμοί εισέρχονται στο επάνω μέρος του ψυκτήρα και εξέρχονται υγροποιημένοι από το κάτω τμήμα αυτού (Σουφλερός & Ροδοβίτης, 2004).

Το μέγεθος του βραστήρα είναι ένας πολύ σημαντικός τεχνολογικός παράγοντας. Οι μεγάλοι άμβυκες έχουν υψηλό κόστος κατασκευής. Παρουσιάζουν όμως και δυσκολίες στην κατασκευή, και δυσλειτουργίες στη θέρμανση και στην εν γένει διαδικασία της απόσταξης. Η εμπειρία έχει αποδείξει ότι ευμεγέθεις άμβυκες δίνουν προϊόν μειωμένης ποιότητας (Τσακίρης, 2007). Ακόμη, η σχετικά μειωμένη επιφάνεια επαφής ατμών και χαλκού, συνεπάγεται τη μείωση της επαναροής και του ανακαθαρισμού, διαδικασίες, που θα περιόριζαν την παρουσία ανεπιθύμητων συστατικών στο προϊόν (Μαλέσκος, 2011)



Εικόνα 6. Balcerek et. al, 2017. Άμβυκες απόσταξης gin.

Τα δύο συνηθέστερα είδη άμβυκα που χρησιμοποιεί η βιομηχανία είναι δύο:

- 1) Άμβυκας ασυνεχούς λειτουργίας απλής απόσταξης.

Το προς απόσταξη υλικό εισάγεται στον λέβητα και στη συνέχεια ο λέβητας θερμαίνεται με ξύλο, αέριο, ατμό ή κάρβουνο. Ο αποσταγματοποιός ελέγχει τη θερμοκρασία του αποστάγματος ρυθμίζοντας την ισχύ της φλόγας (προσφερόμενη θερμική ισχύ/μονάδα επιφάνειας) έτσι ώστε να εξασφαλιστεί η ομαλή ροή του αποστάγματος. Υπάρχουν πολλά υποείδη του άμβυκα ασυνεχούς λειτουργίας, διαφέρουν λόγω περιοχής κατασκευής (παραδοσιακών προδιαγραφών) και κατασκευαστή καθώς και λόγω ειδικών τροποποιήσεων με στόχο την εφαρμογή πειραματικών και ειδικών πρακτικών.

2) Άμβυκας ασυνεχούς λειτουργίας με κλασματική στήλη.

Η κλασματική απόσταξη είναι μια τροποποιημένη εκδοχή της απλής απόσταξης, συγκεκριμένα η κλασματική απόσταξη μπορεί να ερμηνευθεί ως μια διαδοχή απλών αποστάξεων, όπου τα προϊόντα κάθε βαθμίδας λειτουργούν ως τροφοδοτικά υλικά για την προηγούμενη και την επόμενη. Σε ένα τέτοιο σύστημα, η συγκέντρωση των πτητικών συστατικών αυξάνει προς τα ανώτερα επίπεδα, επιτρέποντας τον διαχωρισμό του μείγματος (Μαλέσκος, 2011).

Οι αποστακτικές στήλες αποτελούν σημαντικό εξάρτημα για τη διαδικασία παραγωγής αποστάγματος με υψηλότερο ποσοστό αλκοόλ και μειωμένο επίπεδο ανεπιθύμητων πτητικών συστατικών. Αυτές οι στήλες διαθέτουν εσωτερικά διάτρητους δίσκους που εξασφαλίζουν την κλασμάτωση του μείγματος. Ο ατμός από το αρχικό μείγμα εισέρχεται στο κάτω μέρος της στήλης, ενώ ο αλκοολικός και σε πτητικά συστατικά πλούσιος ατμός εξέρχεται από το πάνω μέρος (Βαϊόπουλος, 2022).

Το gin εξ' ορισμού είναι η αρωματισμένη αιθυλική αλκοόλη με άρκευθο και άλλα αρωματικά βότανα. Για τον αρωματισμό της αιθανόλης υπάρχουν πολλές προσεγγίσεις, όλες βασισμένες στην ίδια αρχή: αξιοποίηση της ικανότητας του νερού και της αλκοόλης (σε αέρια ή σε υγρή μορφή) να δρουν ως διαλύτες.

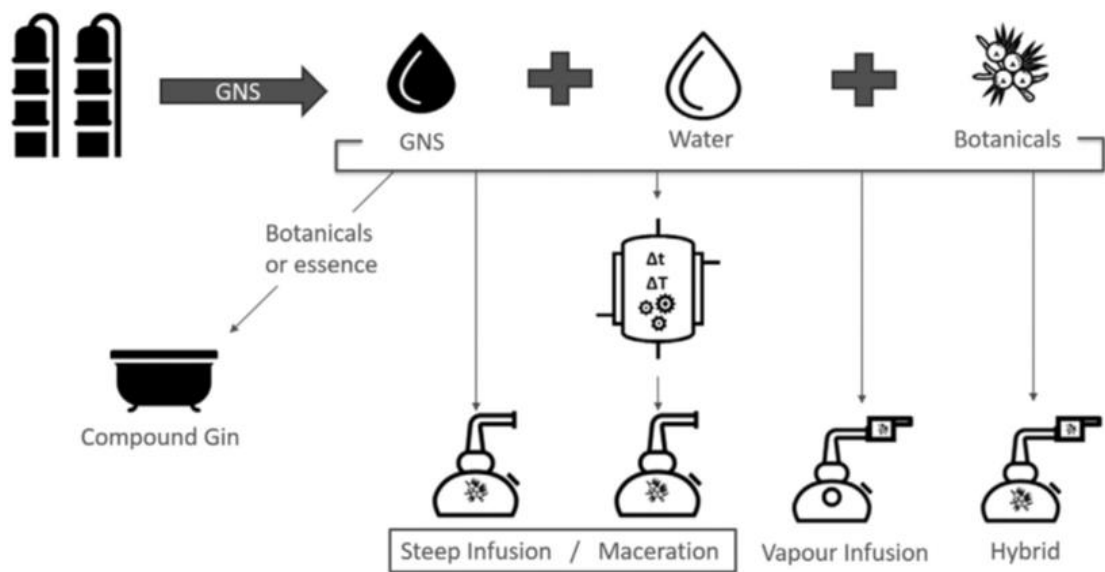
Ένας αποσταγματοποιός μπορεί να χρησιμοποιήσει δύο τρόπους ώστε να πετύχει αυτό το σκοπό:

- 1) Έγχυση των αρωματικών συστατικών με μούσκευμα των βοτάνων στο υγρό κλάσμα (steep infusion)

Είναι η πιο διαδεδομένη μέθοδος παραγωγής gin (Aumatell, 2011).

- 2) Έγχυση των αρωματικών συστατικών μέσω ατμών που διαπερνούν την οργανική ύλη (vapor infusion)

Αυτή η τεχνική απαιτεί την τοποθέτηση των βοτάνων εντός του αποστακτήρα, αλλά εκτός του υγρού κλάσματος, συνήθως εντός του βραχίονα πριν από τον ψυκτήρα.



Εικόνα 7. Hodel, J., 2021. *Flavour Extraction During Gin Production Using Different Distillation Methods*. Heriot-Watt.

Αυτές οι δύο τεχνικές εφαρμόζονται μεμονωμένα αλλά και συνδυαστικά μεταξύ τους. Οι Frances Jack και Annie Hill αναφέρουν στο βιβλίο του *Distilled Spirits* ότι υπάρχουν διάφοροι τρόποι εφαρμογής της τεχνικής vapour infusion και αυτοί είναι:

- 1) Τα βότανα τοποθετούνται ακριβώς πάνω από το μίγμα νερού-αιθανόλης με τις ενώσεις χαμηλής πτητικότητας να επαναρρέουν στον λέβητα.
- 2) Τα βότανα τοποθετούνται στον λέβητα καθώς και σε ένα εξωτερικό καλάθι εκτός του υγρού κλάσματος, που ονομάζεται υβριδική ή flex τεχνική έγχυσης.
- 3) Τα βότανα τοποθετούνται σε εξωτερικό καλάθι χωρίς επαναρροή και επαναπόσταξη ενώσεων χαμηλής πτητικότητας (κοντά στον ψυκτήρα).

Στην περίπτωση της steep infusion τεχνικής ή της υβριδικής μπορεί να γίνει προ-εκχύλιση των αρωματικών βοτάνων στο μείγμα του υγρού κλάσματος. Αυτό αδύνατον να γίνει στην vapour infusion εφόσον δεν υπάρχει επαφή των αρωματικών με το υγρό.

2.3.3 Παλαίωση

Το παλαιωμένο τζιν είναι μια παραλλαγή του παραδοσιακού τζιν που υφίσταται μια διαδικασία παλαίωσης σε ξύλινα βαρέλια. Αυτή η διαδικασία παλαίωσης προσδίδει γεύσεις και χαρακτηριστικά από το ξύλο στο τζιν, όπως συμβαίνει με τα παλαιωμένα αποστάγματα (Dou et. al. 2023).

Συνεπώς μετά την διαδικασία της παλαίωσης τα αποστάγματα αυτά είναι εμπλουτισμένα με εστέρες, φαινολικές ενώσεις, ανώτερες αλκοόλες και αλδεΐδες του ξύλου των βαρελιών και χημικά παράγωγά τους (Zhang et. al. 2015; Yu et. al. 2004; Harbourne et. al. 2009). Το αποτέλεσμα είναι gin με εξαιρετικά διαφορετικές οργανοληπτικές ιδιότητες από τα παραδοσιακά (χρώμα, γεύση, οσμή, αίσθηση στόματος). Βέβαια, τα παλαιωμένα gin δεν πίνουν μεγάλο κομμάτι της παραγωγής του ποτού. Τα δεδομένα για παγκόσμια παραγωγή παλαιωμένου gin δεν υπάρχουν στην βιβλιογραφία.

3 Υλικά και Μέθοδοι

3.1.1 Μέθοδος

Η βασική αρχή του πειράματος ως προς την σύσταση των αποσταγμάτων είναι η προσομοίωση των gin του εμπορίου, εφόσον θέλουμε να δημιουργήσουμε δεδομένα που θα χρησιμοποιηθούν ως σημεία αναφοράς για την δημιουργία συνταγής.

Στην μελέτη των Clutton, D W et al. (1978) φαίνεται ότι οι συγκεντρώσεις των εμπορικών gin σε αιθέριο έλαιο είναι 25-50ppm. Για την παρασκευή, ωστόσο, αποστάγματος με αυτή την ποσότητα αιθέριου ελαίου πρέπει να ληφθούν υπόψιν δυο χαρακτηριστικά των καρπών. Το πρώτο είναι η περιεκτικότητα των καρπών σε αιθέριο έλαιο και το δεύτερο είναι η απόδοση αρωματισμού στο απόσταγμα.

Όσον αφορά στο δεύτερο χαρακτηριστικό των καρπών, η παραγωγή gin είναι μια διαδικασία αρωματισμού αποστάγματος. Κατά την διάρκεια της απόσταξης gin ένα μεγάλο μέρος της ποσότητας του αιθέριου ελαίου απορρίπτεται, είτε ως συστατικό των κεφαλοουρών (κλάσματα της απόσταξης) είτε ως απόβλητο από τον βραστήρα του άμβυκα. Άρα δεν συμβαίνει ποσοτική μεταφορά των πτητικών ουσιών από τους καρπούς στο απόσταγμα, καθώς δεν είναι αυτός ο σκοπός. Επίσης, ερευνητές όπως οι Barjaktarović et. al. (2005) στην ανάλυση των καρπών αρκεύθου αναφέρουν αυξομειώσεις στις συγκεντρώσεις διάφορων συστατικών του αιθέριου ελαίου σε συνάρτηση με το χρόνο εκχύλισης και από τους πίνακές τους είναι φανερή η μείωση της ποσότητάς του επίσης σε συνάρτηση με το χρόνο.

Ακόμη, η μορφή της αρκεύθου που θα χρησιμοποιηθεί, ολόκληρη και θρυμματισμένη, είναι μείζονος σημασίας καθώς η βιβλιογραφία λέει ότι η απόδοση ποσοτικής μεταφοράς αιθέριου ελαίου είναι <0,3%v/w και 1,75-2,20%v/w, αντίστοιχα (Chatzopoulou & Katsiotis, 1995)

Άρα, η απόδοση αρωματισμού στο απόσταγμα της αρκεύθου χρειάζεται διερεύνηση. Στην βιβλιογραφία δεν υπάρχουν δεδομένα και είναι ένα χαρακτηριστικό της αρκεύθου άμεσα εξαρτημένο από άλλα υπόλοιπα χαρακτηριστικά της και παραμέτρους της απόσταξης (Vichi et. al. 2007; Einfalt 2020). Έτσι, ορίσαμε την ποσότητα των 40g καρπών/l αποστάγματος του πειράματος, από εμπειρική γνώση και σε συνεννόηση με την υπεύθυνη καθηγήτρια. Αυτό έγινε ώστε να έχουμε αποστάγματα με περιεκτικότητα σε αιθέριο έλαιο, σίγουρα, πάνω από 25mg/L και η ποσότητα αυτή παρέμεινε σταθερή σε κάθε δείγμα ώστε να μελετήσουμε τις αποδόσεις αρωματισμού.

3.1.2 Πορεία της μεθόδου.

3.1.2.1 Εκχύλιση και Απόσταξη δειγμάτων

Λειτουργία της απαραίτητης ποσότητας αρκεύθου και φύλαξη στην κατάψυξη στους -4°C για χρήση σε δεύτερο χρόνο.



Εικόνα 8. δείγμα σπασμένης αρκεύθου που χρησιμοποιήθηκε στο πείραμα.

Ομαδοποίηση των δειγμάτων προς απόσταξη σε Α, Β και Γ ομάδες, σε αντιστοιχία με τις ώρες εκχύλισης τους, 0h, 6h & 12h αντίστοιχα. Επιμέρους διαχωρισμός της κάθε ομάδας σε 2 υποκατηγορίες ανάλογα τον θρυμματισμό τους, ολόκληρη άρκευθος και λειοτριβιμένη.

t εκχύλισης Φυσική κατάσταση	A 0h	B 6h	Γ 12h
1	A1	B1	Γ1
2	A2	B2	Γ2

Πίνακας 1. Διαχωρισμός των δειγμάτων με βάση την διαχείριση της αρκεύθου

Αραιώση της αλκοόλης γεωργικής προέλευσης σε περιεκτικότητα αιθανόλης 50%v/v με απιονισμένο νερό.

Έναρξη εκχύλισης των δειγμάτων B1 & B2 και απόσταξη των δειγμάτων A1 & A2.

Το ίδιο βράδυ έναρξη εκχύλισης των δειγμάτων Γ1&Γ2 ώστε την επόμενη μέρα το πρωί να αποσταχθούν.

Όλα τα δείγματα εκχυλίστηκαν στους 20°C.

Να σημειωθεί ότι η έναρξη της εκχύλισης για τα δείγματα των ομάδων Β και Γ για το κάθε ένα δείγμα ξεχωριστά έγινε με διαφορά χρόνου $\Delta t = 1,5h$ ώστε να μην ξεφύγουμε από το χρονοδιάγραμμα της εκχύλισης.

Η διαδικασία επαναλήφθηκε μια φορά ακόμη.

Η απόσταξη έγινε με βάση το πρωτόκολλο απόσταξης των σημειώσεων του εργαστηρίου του μαθήματος Πρώτες Ύλες Αλκοολούχων Ποτών, όπου ο δείκτης επιλογής των σημείων διαχωρισμού των κλασμάτων ήταν κάποια εκατοστιαία ποσοστά του αρχικού όγκου υγρού.

Συγκεκριμένα, η κεφαλή αποτέλεσε το 1% (0,0125 l) του ολικού όγκου και η καρδιά το 50% (0,625 l) ενώ η ουρά δεν συλλέχθηκε για λόγους συντομίας του πειράματος. Πρέπει να σημειωθεί ότι η θερμοκρασία της θερμαντικής πλάκας παρέμεινε σταθερή ώστε να εξασφαλιστεί σταθερή ροή σε όλα τα δείγματα (Μ.Ο. ροής αποστάγματος: 0,22 ml/sec).



Εικόνα 9. Ο αποστακτήρας στο εργαστήριο κατά την παραγωγή των αποσταγμάτων

Αραίωση των δειγμάτων με απιονισμένο νερό μέχρι αλκοολικού τίτλο 40%v/v (αρχικός όγκος 80%v/v)

Φύλαξη των αποσταγμάτων σε κοινές υάλινες φιάλες του εμπορίου στο ψυγείο του ιδρύματος στους +4°C. (Barjaktarović et. al. 2005)

3.1.2.2 Οργανοληπτικό Πάνελ

Τα δείγματα αναλύθηκαν οργανοληπτικά από ένα πάνελ 12 φοιτητών οι οποίοι έχουν παρακολουθήσει το μάθημα της οργανοληπτικής αξιολόγησης της σχολής μας. Το έτος φοίτησής τους είναι μεικτό καθώς και οι ηλικίες, το φύλο και οι προτιμήσεις τους στα αλκοολούχα ποτά.

Η εξέταση έγινε σε δύο φάσεις, στην πρώτη αποφασίστηκε από κοινού το λεξιλόγιο που θα χρησιμοποιηθεί στο οργανοληπτικό δελτίο και έγινε η πρώτη εξέταση και στην δεύτερη έγινε επανάληψη της δοκιμής. Το λεξιλόγιο αποφασίστηκε με βάση την αίσθηση που έδιναν τα δείγματα στους δοκιμαστές σε συνδυασμό με την βιβλιογραφία (ποιες νότες συναντάμε περισσότερο στα εμπορικά gin και ποιες νότες δίνουν τα συστατικά της αρεκέθου με την μεγαλύτερη κατά κανόνα συγκέντρωση στο αιθέριο έλαιο και στο απόσταγμα της).

Η ποσότητα του δείγματος που χρησιμοποιήθηκε ήταν 25ml από το κάθε δείγμα για τον κάθε δοκιμαστή. Τα ποτήρια που χρησιμοποιήθηκαν ήταν τα ποτήρια οργανοληπτικού ελέγχου

οίνου του τμήματος, επίσης, οι αναλύσεις έγιναν στην αίθουσα του σεμιναρίου *βάλει κωδικό αίθουσας*.

Η μέθοδος περιγραφής και αξιολόγησης των αποσταγμάτων ήταν η Ποσοτική Περιγραφική Ανάλυση (QDA). Το δελτίο στο οποίο κατέληξε το πάνελ σε συνεργασία με τους μελετητές είναι:

Όνομα Εξεταστή:	
Δείγμα:	

Περιγραφικές Παράμετροι

Οσμή	0	1	2	3	4	5	Οσμή	0	1	2	3	4	5
Ρητίνη:							Ένταση:						
Ξυλώδης:													
Πεύκη:							Άλλη:						
Μπαχαρικών:													
Νέφτι:													
Φρέσκο χορτάρι:													
Άλλη:													
Ρινική Αίσθηση	0	1	2	3	4	5	Ρινική Αίσθηση	0	1	2	3	4	5
Δριμεία:							Ένταση:						
Κάψιμο αλκοόλης:													
Βελούδινη:							Άλλη:						
Άλλη:													
Γεύση	0	1	2	3	4	5	Γεύση:	0	1	2	3	4	5
Γλυκιά:							Ένταση:						
Πικρή:													
Φρουτώδης:							Άλλη:						
Πεύκη:													
Χορτώδης:													
Ρητινώδης:													
Άλλη:													
Αίσθηση στόματος:	0	1	2	3	4	5	Αίσθηση στόματος:	0	1	2	3	4	5

Στυπτικότητα:							Ένταση:						
Δριμεία:							Άλλη:						
Αίσθηση αλκοόλης:													
Βελούδινη:													
Λιπαρή:													
Άλλη:													
Επίγευση:	0	1	2	3	4	5	Επίγευση:	0	1	2	3	4	5
Χορτώδης:							Ένταση:						
Δριμεία:							Διάρκεια:						
Πικρή:							Άλλη:						
Γλυκιά:													
Αλκοόλη:													
Άλλη:													

Πίνακας 2. Δελτίο οργανοληπτικής αξιολόγησης των δειγμάτων από τους δοκιμαστές

3.2 Αιτιολογία

Οι παράμετροι που θεωρήθηκαν ως πλέον κύριες για μελέτη και για να καθορίσουν τον αριθμό των δειγμάτων είναι δύο. Πρώτη είναι ο χρόνος εκχύλισης της αρκεύθου στο προς απόσταξη μείγμα και δεύτερη είναι η φυσική κατάσταση των καρπών, δηλαδή αν είναι ολόκληρη η θρυμματισμένη η άρκευθος.

Συγκεκριμένα:

- 1) χρησιμοποιήθηκαν τρεις τιμές εκχύλισης ως προς τον χρόνο ($t =$ χρόνος εκχύλισης)
 $t_1=0h$, $t_2=6h$, $t_3=12h$.
- 2) Στα μισά δείγματα η άρκευθος ήταν ολόκληρη (αθρυμματιστη) και στα άλλα μισά ήταν θρυμματισμένη σε γουδί.

Πρέπει να σημειωθεί ότι κάποιες υπόλοιπες παράμετροι παρέμειναν σταθερές με σκοπό τη μελέτη των δύο βασικών που ορίσαμε για το πείραμα, συγκεκριμένα:

- Η θερμοκρασία εκχύλισης των δειγμάτων ήταν σταθερή στους 20°C για όλα τα δείγματα.

Η απόφαση να ρυθμιστεί η θερμοκρασία εκχύλισης στους 20°C υποστηρίζεται από πολλαπλά πρακτικά πλεονεκτήματα. Ο ορισμός της θερμοκρασίας στους 20°C προάγει συνεπή και συγκρίσιμα αποτελέσματα σε διάφορα πειράματα, ενισχύοντας την αξιοπιστία της μελέτης. Ακόμη, η ευκολία διατήρησης των εργαστηριακών συνθηκών σε αυτή τη θερμοκρασία απλοποιεί τη διαδικασία εκχύλισης χρησιμοποιώντας άμεσα διαθέσιμο εξοπλισμό.

- Δεν έγινε μηχανική ανάδευση σε κανένα από τα δοχεία εκχύλισης
- Τα δείγματα εκχυλίστηκαν στο σκοτάδι, σε εργαστηριακές υάλινες κωνικές φιάλες.

- Η παροχή θερμότητας από την θερμαντική πλάκα στον άμβυκα Mareste καθώς και οι διακυμάνσεις της θερμότητας που έγιναν ήταν σταθερές για όλα τα δείγματα που αποστάχθηκαν.
- Σε όλα τα δείγματα χρησιμοποιήθηκε το ίδιο δείγμα καρπών Juniperus Communis L. το οποίο σε όλη την διάρκεια του πειράματος αποθηκεύτηκε στην κατάψυξη στους -4°C .
- Η αλκοολική περιεκτικότητα των υδροαλκοολικών διαλυμάτων ήταν 50% vol τα οποία φτιάχτηκαν με αραίωση αιθανόλης γεωργικής προέλευσης.

Το πείραμα διεξάχθηκε δύο φορές γιατί η συστηματική επανάληψη εξυπηρετεί πολλούς βασικούς σκοπούς: πρώτον, επικυρώνει τα αρχικά ευρήματα μέσω σχολαστικής αναπαραγωγής, ενισχύοντας την αξιοπιστία τους. Δεύτερον, επιβεβαιώνει τις υποθέσεις παρουσιάζοντας συνεπή αποτελέσματα σε πολλαπλές δοκιμές, ενισχύοντας έτσι τα θεμέλια των συμπερασμάτων. Επιπλέον, η διαδικασία βοηθά στον εντοπισμό σφαλμάτων και στη μεθοδολογική βελτίωση, αυξάνοντας την ακρίβεια.

Οι υπολογισμοί των τιμών που χρησιμοποιήθηκαν καθώς και η βιβλιογραφική τεκμηρίωσή τους θα αναφερθούν παρακάτω.

Σε αυτό το σημείο πρέπει να αναφερθεί ότι παρόλη την σταθερότητα των παραμέτρων στα δείγματα, φάνηκαν κάποιες διαφορές στα αποστάγματα. Σε πρώτο/οργανοληπτικό επίπεδο καταλάβαμε ότι υπήρξε ελαφρώς χρωματισμός των αποσταγμάτων αναλογικά με την ώρα εκχύλισης των προς απόσταξη μιγμάτων. Περαιτέρω έρευνα στο θέμα τόσο βιβλιογραφικά όσο και πειραματικά είναι αναγκαία.

Υπολογισμοί ποσοτήτων

Το gin που παράχθηκε περιείχε 40%v/v περιεκτικότητα σε αιθανόλη. Γνωρίζουμε ότι θα χρειαστούμε 12 δοκιμαστές για το πάνελ οι οποίοι θα χρειαζόντουσαν 25ml (x2) δείγματος από το κάθε δείγμα, άρα 1200ml από το κάθε δείγμα. Αποστάξαμε 1250 ml gin για να έχουμε περίσσεια αποστάγματος σε περίπτωση που χρειαστεί.

Σε αυτόν τον όγκο αποστάγματος περιέχονται $1,25 * 0,4 = 0,5$ λίτρα άνυδρης αλκοόλης. Η οποία πρωτοπαρήχθη από την καρδιά που αποτελεί το $\frac{1}{2}$ του όγκου τους προς απόσταξη μίγματος ($V_{\text{καρδιάς}} = \frac{1}{2} * V_{\text{αρχικού}} (1)$).

Πειραματικά είδαμε πως το coupe της καρδιάς, στο $\frac{1}{2}$ του αρχικού όγκου διαλύματος με αλκοολικό τίτλο 50%v/v που περιέχει την απαραίτητη ποσότητα σε άνυδρη αιθανόλη, έχει αλκοολική περιεκτικότητα 80,04%v/v.

Άρα:

$$\Lambda.A. = \Lambda.E. * \%vol \text{ ή } \Lambda.E. = \Lambda.A./\%vol \text{ ή } \Lambda.E. = 0,5/80\%vol \text{ ή } \Lambda.E. = 0,625 \text{ l}$$

Η ποσότητα του 0,625 λίτρου κλάσματος της καρδιάς (80,04%v/v) είναι η απαραίτητη ώστε να προκύψει 1,25 l απόσταγμα για κάθε δείγμα.

Εφόσον η καρδιά έχει όγκο 625 ml από στην σχέση (1) προκύπτει:

$$V_{\text{αρχικά}} = 1,25l \text{ (50\% vol)}$$

4 Αποτελέσματα

Έγινε υπολογισμός του μέσου όρου της βαθμολογίας που έδωσαν οι δοκιμαστές στο κάθε στοιχείο του δελτίου και στη συνέχεια με χρήση του υπολογιστικού φύλλου excel αναλύθηκαν οι μέσοι όροι και δημιουργήθηκαν αραχνοειδή διαγράμματα που απεικονίζουν τα αποτελέσματα.

Τα δείγματα είχαν κωδικοποιημένη ονομασία ως εξής:

t εκχύλισης Φυσική κατάσταση	A 0h	B 6h	Γ 12h
Ολόκληρη	A1	B1	Γ1
Σπασμένη	A2	B2	Γ2

ΟΣΜΗ

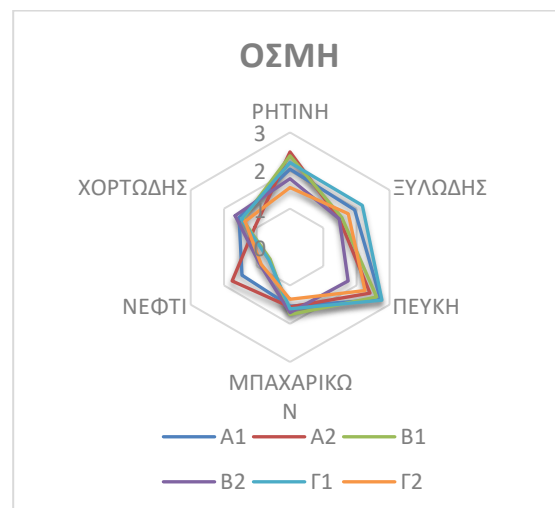


Figure 2. Αραχνοειδές γράφημα με τις βαθμολογίες των δικαστών για την οσμή των δειγμάτων

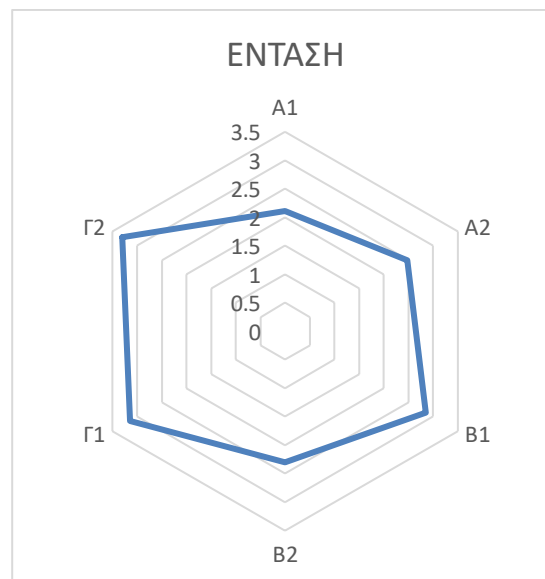


Figure 3. Αραχνοειδές γράφημα με την βαθμολογία των δοκιμαστών για την ένταση της οσμής των δειγμάτων

ΡΙΝΙΚΗ ΑΙΣΘΗΣΗ

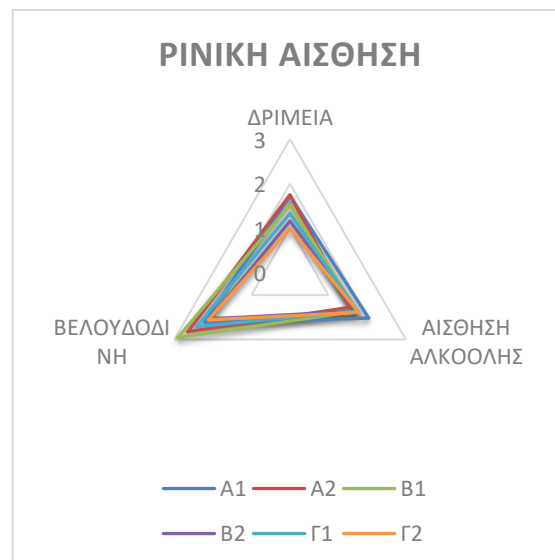


Figure 4. Αραχνοειδές γράφημα με την βαθμολογία των δοκιμαστών για την ρινική αίσθηση των δειγμάτων

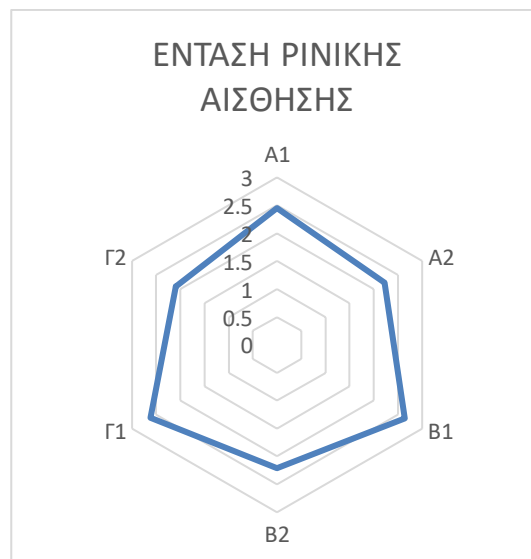


Figure 5. Αραχνοειδές γράφημα με την βαθμολογία των δοκιμαστών για την ένταση της ρινικής αίσθησης των δειγμάτων

ΑΙΣΘΗΣΗ ΣΤΟΜΑΤΟΣ



Figure 6. Αραχνοειδές γράφημα με την βαθμολογία των δοκιμαστών για την αίσθηση στόματος των δειγμάτων



Figure 7. Αραχνοειδές γράφημα με την βαθμολογία των δοκιμαστών για την ένταση της αίσθησης στόματος των δειγμάτων

ΓΕΥΣΗ



Figure 8. Αραχνοειδές γράφημα με την βαθμολογία των δοκιμαστών για την γεύση των δειγμάτων

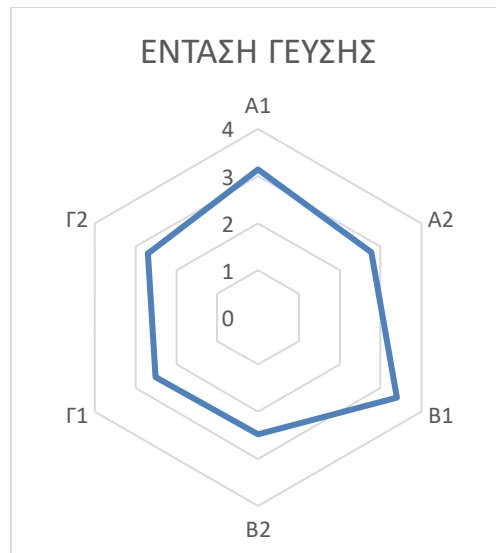


Figure 9. Αραχνοειδές γράφημα με την βαθμολογία των δοκιμαστών για την ένταση της γεύσης των δειγμάτων

ΕΠΙΓΕΥΣΗ

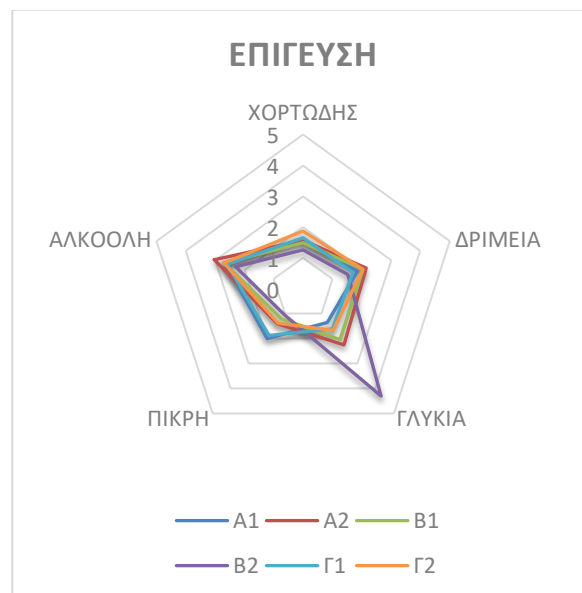


Figure 10. Αραχνοειδές γράφημα με την βαθμολογία των δοκιμαστών για την επίγευση των δειγμάτων

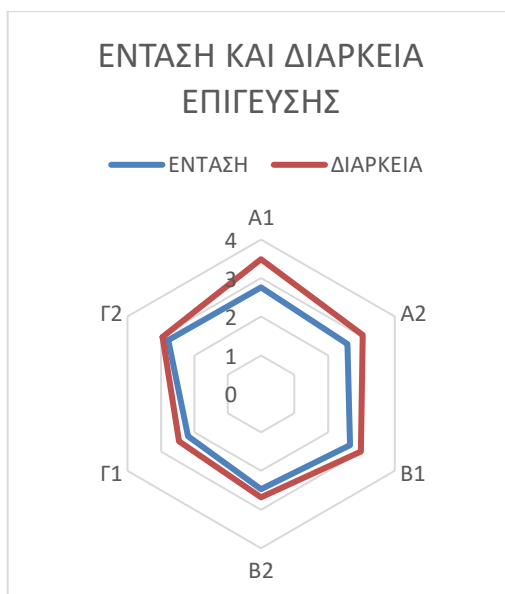


Figure 11. Αραχνοειδές γράφημα με την βαθμολογία των δοκιμαστών για την ένταση και την διάρκεια της επίγευσης των δειγμάτων

5 Συζήτηση Αποτελεσμάτων

Σε αυτό το κεφάλαιο προσπαθούμε να ερμηνεύσουμε τα αποτελέσματα που βγάλαμε από την ανάλυση των οργανοληπτικών σκορ της κάθε ομάδας. Οι υποθέσεις μας βασίζονται στην βιβλιογραφία και στην συζήτηση που κάναμε σε δεύτερο χρόνο.

Τα κυριότερα συστατικά του αιθέριου ελαίου της αρκεύθου είναι γνωστά και γνωρίζουμε την μυρωδιά και την γεύση τους:

- α-πινένιο -εντύπωση οσμής- resin, Wood
- β-πινένιο -εντύπωση οσμής- pine
- σαβινένιο -εντύπωση οσμής- wood, turpentine
- β-μυρσένιο -εντύπωση οσμής- spice

ΟΣΜΗ

Όλα τα δείγματα παρουσιάζουν μια ομοιότητα ως προς τα ποιοτικά χαρακτηριστικά τους, εκτός των δειγμάτων A1 και A2 στα οποία ο “χημικός” χαρακτήρας ήταν πιο έντονος. Η διαφορά στην βαθμολογία των υπόλοιπων νοτών δεν ξεπέρασε τις 1,5 μονάδες.

Τα δείγματα A1 και A2 έδωσαν μεγαλύτερη αίσθηση του νέφτι στην μύτη, αυτό είναι το αποτέλεσμα πιθανώς της μικρής περιεκτικότητας σε αιθέρια έλαια στο απόσταγμα που επέτρεψε να υπερισχύσει η “χημική” αίσθηση της αιθανόλης στην μύτη. Επίσης, επειδή η βαθμολογία του A2 δείγματος ήταν 21% μεγαλύτερη αυτής του δείγματος A1 ως προς την συγκεκριμένη νότα, και εφόσον γνωρίζουμε ότι αυτή την οσμή έχει το σαβινένιο, υποθέτουμε

ότι το δείγμα A2 έχει μεγαλύτερη συγκέντρωση της ουσίας συγκριτικά με το A1. Η υπόθεση βασίστηκε στην έρευνα των Chatzroulou et. al. (2002) στην οποία αναφέρονται οι αυξομειώσεις της ένωσης σε παρόμοιες συνθήκες διαχείρισης των καρπών με αυτές του πειράματός μας.

Σημειώνεται ότι η συγκέντρωση του σαβινενίου αυξήθηκε και στα υπόλοιπα δείγματα με λειοτριβιμένη άρκευθο (B2,Γ2) συγκριτικά με αυτά με ολόκληρη, ωστόσο η αυξημένη συγκέντρωση των υπόλοιπων ουσιών λόγω της μακρύτερης εκχύλισης των διαλυμάτων δεν επέτρεψε στους δοκιμαστές εντοπίσουν την διαφορά (Vichi, 2007).

Ακόμη, είναι φανερή η ύπαρξη των α- και β- πινένιο σε όλα τα δείγματα από την (συγκριτικά με τις άλλες νότες) υψηλή βαθμολογία που πήραν οι νότες ‘‘πέυκη’’ και ρητίνη.

Τέλος, η ένταση της οσμής αυξήθηκε αναλογικά με τον χρόνο εκχύλισης στις τρεις κύριες ομάδες διαλυμάτων, ένα φαινόμενο που περιμέναμε να συμβεί.

ΡΙΝΙΚΗ ΑΙΣΘΗΣΗ

Σε αυτό το χαρακτηριστικό χρησιμοποιήθηκαν μόνο τρεις χαρακτήρες για την περιγραφή. Επίσης υπάρχει ομοιομορφία στην βαθμολογία των δειγμάτων με μικρή διαφορά στους μέσους όρους τους. Η βελούδινη ρινική αίσθηση πήρε την μεγαλύτερη βαθμολογία σε όλα τα δείγματα, αυτό ήταν κάτι που δεν περιμέναμε. Επίσης, με ενδιαφέρον παρατηρήσαμε το δείγμα B1 να λαμβάνει υψηλότερο σκορ στην βελούδινη αίσθηση.

Τα μεγαλύτερα σκορ ήταν του αποστάγματος A2 στην δριμεία αίσθηση και του A1 στην αίσθηση αλκοόλης. Θεωρούμε ότι αυτό οφείλεται στους ίδιους λόγους που τα ίδια δείγματα συμπεριφέρθηκαν ανάλογα στην κατηγορία της οσμής.

Παρατηρούμε άτακτη κατανομή στην βαθμολογία της έντασης της ρινικής αίσθησης και θεωρούμε ότι οφείλεται σε κάποιο σφάλμα του οργανοληπτικού πάνελ χωρίς να μπορούμε να το εντοπίσουμε. Δεν προκύπτουν ιδιαίτερα συμπεράσματα από την συγκεκριμένη βαθμολογία.

ΑΙΣΘΗΣΗ ΣΤΟΜΑΤΟΣ

Στην κατηγορία της αίσθησης στόματος έχει ενδιαφέρον να παρατηρήσουμε την βαθμολογία του δείγματος A1 ως προς την αλκοόλη και την βαθμολογία του ίδιου δείγματος ως προς την έντασή του. Το δείγμα A1 είναι αυτό με την μικρότερη ώρα εκχύλισης και την ολόκληρη άρκευθο.

Η αίσθηση της αλκοόλης επικρατεί καθώς η περιεκτικότητα σε αρωματικά και γευστικά συστατικά του δείγματος είναι μικρή και δημιουργεί στους δοκιμαστές έντονη αίσθηση.

Το δείγμα B1 και σε αυτή τη κατηγορία έχει την υψηλότερη βαθμολογία ως προς την βελούδινη αίσθηση, επίσης είναι εξαιρετικά ενδιαφέρουσα πληροφορία.

ΓΕΥΣΗ

Τα αποτελέσματα αυτής της κατηγορίας θα μπορούσαν να ερμηνευτούν εφόσον ακολουθούσε περισσότερη έρευνα. Χρειάζονται περισσότερα δείγματα και χρήση ενόργανης ανάλυσης για μια ασφαλή εμπεριστατωμένη άποψη πάνω στο θέμα, εφόσον παρατηρούμε άτακτη κατανομή της βαθμολογίας στο αραχνοειδές διάγραμμα. Για παράδειγμα η

ποσοστιαία διαφορά των δειγμάτων για την πικρή γεύση, για τα δείγματα A1 και B1 είναι -30% και η διαφορά για τα δείγματα B1 και Γ1 είναι -36%.

Η οργανοληπτική αξιολόγηση και η μελέτη της βιβλιογραφίας που κάναμε δεν αρκούν για την κατανόηση της γεύσης του gin.

Η ένταση της γεύσης της ομάδας B1 ενδεχομένως να προέκυψε λόγω σφάλματος.

ΕΠΙΓΕΥΣΗ

Στον χαρακτήρα της επίγευσης παρατηρούμε το ίδιο φαινόμενο με τον χαρακτήρα της αίσθησης στόματος. Τα αποστάγματα με λιγότερη περιεκτικότητα σε αρωματικά και γευστικά συστατικά της αρκεύθου που έλαβαν υψηλή βαθμολογία ως προς την αλκοόλη έχουν βαθμολογηθεί με μεγάλη ένταση και διάρκεια.

Η βαθμολογία που έλαβε το δείγμα B2 ως προς την γλυκιά επίγευση, προφανώς είναι σφάλμα του πάνελ, οι διαθέσιμοι πόροι για περαιτέρω ανάλυση των δειγμάτων είναι ανύπαρκτοι και η βιβλιογραφία καθώς και η εμπειρία δεν μπορεί να τεκμηριώσει τέτοια βαθμολογία στο δείγμα.

6 Συμπεράσματα

Το πείραμα που διεξάχθηκε μας έδωσε μια καλή εμπειρία στον τομέα των αποσταγμάτων και μας βοήθησε να κατανοήσουμε τις αρχές και τις λειτουργίες της απόσταξης και των πρώτων υλών και μηχανημάτων που χρησιμοποιούνται και χρειάζονται για αυτή τη διεργασία.

6.1 Τεχνικά στοιχεία στην έρευνα

6.1.1 Περιορισμοί

Η αρχική ιδέα της εργασίας φαίνεται να είναι δυσκολότερο να υλοποιηθεί καθώς από τα αποτελέσματα που βγάλαμε δυστυχώς δεν μπορούμε να δημιουργήσουμε τον οδηγό δημιουργίας συνταγής. Τα δεδομένα που αντλήσαμε από την βιβλιογραφία, οι πλειονότητα των οποίων αναφέρονται σε αυτήν την εργασία, δείχνουν ότι μπορεί να υλοποιηθεί αυτό το εγχείρημα. Ωστόσο, η αποφυγή και εξάλειψη των συστηματικών σφαλμάτων (πιθανά σφάλματα στην απόσταξη, έμπειροι και εξειδικευμένοι δοκιμαστές) προϋποθέτουν την ύπαρξη περισσότερων εργαστηριακών πόρων και εμπειρίας.

Συγκεκριμένα, τα δεδομένα που βγήκαν από το πείραμα δείχνουν ότι η οργανοληπτική διαφορά ανάμεσα στα δείγματα είναι μικρή, το εύρος της βαθμολογίας που δόθηκε στους δοκιμαστές ήταν 0-5 και τα δείγματα που βαθμολογήθηκαν για κάποια χαρακτηριστικό τους με βαθμό άνω των 4 μονάδων αποτελούν λιγότερο των 20%. Συμπεραίνουμε ότι, εφόσον δεν σημειώθηκε σημαντική διαφορά ως προς κάποιο χαρακτηριστικό μεταξύ των αποσταγμάτων και παράλληλα είδαμε ότι εμφάνισαν χαρακτήρα που περιμέναμε (αύξηση έντασης οσμής αναλογικά με την ώρα εκχύλισης κλπ), η σημασία της διαχείρισης της αρκεύθου πριν την απόσταξη είναι μικρή.

6.1.2 Αφορμές για περαιτέρω έρευνα

Τα αποτελέσματα της εργασίας είναι αφενός μόνο ποιοτικά και αφετέρου λίγα. Η ενόργανη ανάλυση των δειγμάτων με σκοπό τον ποσοτικό προσδιορισμό των συστατικών των

αποσταγμάτων θα έδινε την δυνατότητα ερμηνείας των αποτελεσμάτων της οργανοληπτικής ανάλυσης με περισσότερα τεκμήρια (Buck et. al. 2020) . Επιπλέον θα ήταν δυνατή η σύγκριση αυτών των δύο ομάδων δεδομένων για την κατανόηση της παλέτας του gin σε χημικό επίπεδο και επιπλέον σε επίπεδο αντίληψης του καταναλωτή. Καθώς η ανθρώπινη αισθητηριακή αξιολόγηση σε συνδυασμό με ποσοτική ανάλυση σύνθεσης είναι ο πιο σημαντικός συνδυασμός για τον προσδιορισμό της συνεισφορά μεμονωμένων χημικών ενώσεων στο συνολικό προφίλ αρώματος ενός δεδομένου προϊόντος (Dou et. al. 2023).

6.2 Εργαστηριακή μελέτη

Το πείραμα διεξάχθηκε εργαστηριακά με άμβυκα χωρητικότητας 2,5 λίτρων ασυνεχούς λειτουργίας απλής απόσταξης, από αυτό το γεγονός συνεπάγεται ότι τα gin που παράχθηκαν μπορούν να ταυτιστούν μόνο με αντίστοιχα βιομηχανικά παραγμένα από αντίστοιχο εξοπλισμό.

Στο εμπόριο υπάρχουν gin αποσταγμένα με άμβυκες που διαθέτουν στήλες επαναροής, πρόσθετους εξοπλισμούς, διαφορετικής χωρητικότητας λέβητες και εμβαδού εσωτερικής επιφάνειας καμπάνας και σχεδιασμού της. Επίσης υπάρχει πολύ μεγάλη ποικιλία στις ποσότητες βοτάνων που χρησιμοποιούνται στην εμπορική παραγωγή (Robbat Jr et. al. 2011) Όλα τα προαναφερθέντα είναι χαρακτηριστικά με άμεση επίδραση στην ποιότητα και τα χαρακτηριστικά των αποσταγμάτων. Έτσι, έχει νόημα και είναι σωστό να αναφέρουμε ότι τα αποτελέσματά μας πιθανότατα να διαφέρουν από άλλα δεδομένα που θα προκύπταν από αντίστοιχες διαφορετικές εργαστηριακές συνθήκες.

6.3 Συμπεράσματα οργανοληπτικής αξιολόγησης

Φαίνεται σημαντικό να επισημάνουμε την βαθμολογία που πήρε το απόσταγμα B1 ως προς τα περισσότερα χαρακτηριστικά του. Το δείγμα B1 ήταν αυτό με τους ολόκληρους καρπούς αρκεύθου και τις 6 ώρες εκχύλισης πριν την απόσταξη. Αυτό το δείγμα ξεχώρισε γιατί οι δοκιμαστές μπόρεσαν να εντοπίσουν εμφανείς διαφορές ανάμεσα σε αυτό και όλα τα υπόλοιπα.

Θεωρούμε ότι συνέβη αυτό για τους εξής λόγους:

- Τα δείγματα με μηδενική ώρα εκχύλισης είχαν μικρή συγκέντρωση αρωματικών και γευστικών ουσιών των καρπών και έτσι ήταν ανέκδοτο να αναδείξουν ευκρινώς κάποια νότα της πρώτης ύλης.
- Το δείγμα B2 αν και εκχυλίστηκε τον ίδιο χρόνο πριν την απόσταξη με το B1, λόγω της λειοτρίβησης των καρπών διέθετε πιο σύνθετη σύνθεση από το τελευταίο. Η σκέψη μας βασίστηκε στην βιβλιογραφία (Chatzopoulou et. al., 2002; Hodel et. al., 2020) και υποθέτουμε πως λόγω της σύνθετης μύτης οι δοκιμαστές δεν κατάφεραν να εντοπίσουν μεμονωμένα κάποια νότα και να την βαθμολογήσουν περισσότερο. Το ίδιο φαινόμενο συνέβη και στα δείγματα Γ1 και Γ2, λόγω της πολύωρης εκχύλισης το προφίλ τους κατέληξε να δίνει την αίσθηση του κορεσμού και άρα όχι κάποια ιδιαίτερη έκφραση του αρώματος των καρπών.

7 Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Βαϊόπουλος Κ (2022), Σύγκριση προϊόντων απόσταξης στέμφυλων Μοσχάτου Αμβούργου με ή άνευ παρουσίας γιγάρτων. <http://dspace.aua.gr/xmlui/bitstream/handle/10329/7645/Vaiopoulos%20K.pdf?sequence=3>
- Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης. L 130/1. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ (ΕΕ) 2019/787 ΤΟΥ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟΥ ΚΟΙΝΟΒΟΥΛΙΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟΥ της 17^{ης} Απριλίου 2019.
- Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης. L 39/16. REGULATION (EC) No 110/2008 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 15 January 2008. The definition, description, presentation, labelling and the protection of geographical indications of spirit drinks and repealing Council Regulation (EEC) No 1576/89
- Σουφρελός Ε. και Ροδοβίτης Β. (2004). Το τσίπουρο και η τσικουδιά, το ελληνικό απόσταγμα στεμφύλων. ISBN : 978-960-92449-0-9
- Τσακίρης, Α, (2007). Ποτογραφία. *Τζιν*. p. 55-65
- Μαλέσκος Χ. (2011). Αποστάγματα σταφυλιών, διαδικασία παραγωγής, τύποι προϊόντων, νομοθεσία. <http://nestor.teipel.gr/xmlui/handle/123456789/14600>
- Adams, R.P. (2011) *The Juniperus of the World: The Genus Juniperus*, p.422, 3rd ed.; Trafford Publishing: Victoria, BC, Canada, ISBN 1-49072-325-0.
- Aylott R. I, (2003). *Vodka, Gin and Other Flavored Spirits, Fermented Beverage Production*, p. 289-308, SN - 978-1-4615-0187-9.
- Alam Zeb (2016), Chapter 40 - Coriander (*Coriandrum sativum*) Oils, *Essential Oils in Food Preservation, Flavor and Safety*, Academic Press, Pages 359-364, ISBN 9780124166417.
- Allenspach, M.D., Valder, C. & Steuer, C. (2020). Absolute quantification of terpenes in conifer-derived essential oils and their antibacterial activity. *J Anal Sci Technol* **11**, 12. <https://doi.org/10.1186/s40543-020-00212-y>
- American CRAFT SPIRITS ASSOCIATION, CRAFT SPIRITS, park street, Annual Craft Spirits Economic Briefing, 2021.
- Balcerek, M., Pielech-Przybylska, K., Patelski, P., Dziekońska-Kubczak, U., and Strąk, E. (2017) The effect of distillation conditions and alcohol content in 'heart' fractions on the concentration of aroma volatiles and undesirable compounds in plum brandies. *J. Inst. Brew.*, 123: 452–463. doi: [10.1002/jib.441](https://doi.org/10.1002/jib.441).

- Barjaktarović B, Sovilj M, Knez Z. (2005). Chemical composition of *Juniperus communis* L. fruits supercritical CO₂ extracts: dependence on pressure and extraction time. *J Agric Food Chem.* Apr 6;53(7):2630-6. doi: 10.1021/jf048244g.
- Buck, N.; Goblirsch, T.; Beauchamp, J.; Ortner, E. (2020). Key Aroma Compounds in Two Bavarian Gins. *Appl. Sci.*, 10, 7269. <https://doi.org/10.3390/app10207269>
- Chatzopoulou P, de Haan A, Katsiotis ST. (2002). Investigation on the supercritical CO₂ extraction of the volatile constituents from *Juniperus communis* obtained under different treatments of the "berries" (cones). *Planta Med.* Sep;68(9):827-31. doi: 10.1055/s-2002-34402.
- Daniel Einfalt (2020). CHARACTERIZATION OF VOLATILE COMPOUNDS IN QUALITY-RANKED GINS. *MITTEILUNGEN KLOSTERNEUBURG* 70 (2020): 278-291
- Deterre, Sophie and Albet, Joël and Joulia, Xavier and Baudouin, Olivier and Giampaoli, Pierre and Decloux, Martine and Athes, Violaine, (2012), Vapor–Liquid Equilibria Measurements of Bitter Orange Aroma Compounds Highly Diluted in Boiling Hydro-Alcoholic Solutions at 101.3 kPa, *Journal of Chemical & Engineering Data*, Volume 57, p. 3344-3356. doi = 10.1021/je3004854.
- Dou Y, Mäkinen M, Jänis J. (2023). Analysis of Volatile and Nonvolatile Constituents in Gin by Direct-Infusion Ultrahigh-Resolution ESI/APPI FT-ICR Mass Spectrometry. *J Agric Food Chem.* 2023 May 10;71(18):7082-7089. doi: 10.1021/acs.jafc.3c00707. Epub Apr 27. PMID: 37103967; PMCID: PMC10176568.
- Dussort Pierre, Deprêtre Nicolas, Bou-Maroun Elias, Brunerie Pascal, Guichard Elisabeth, Fur Yves, (2014). Identification of Key Gin Aroma Compounds, p. 367-370.
- Dussort, Pierre, Deprêtre Nicolas, Bou-Maroun Elias, Fur Yves, Guichard Elisabeth, Le Quéré J L, Brunerie P (2010) Determination of key aroma compounds of Gin by GC-O and GC-MS.
- Elboughdiri, N.; Ghernaout, D.; Kriaa, K.; Jamoussi, B. (2020). Enhancing the Extraction of Phenolic Compounds from Juniper Berries Using the Box-Behnken Design. *ACS Omega*, 5, 27990–28000.
- Enescu, C. M., Houston Durrant, T., Caudullo, G., de Rigo, D. (2016). *Juniperus communis* in Europe: distribution, habitat, usage and threats. In: San-Miguel-Ayanz, J., de Rigo, D., Caudullo, G., Houston Durrant, T., Mauri, A. (Eds.), *European Atlas of Forest Tree Species*. Publ. Off. EU, Luxembourg, pp. e01d2de+
- EUROSTAT. [https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/-/edn-20190608-1#:~:text=Among%20the%20EU%20Member%20States,2.8%25\)%2C%20](https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/-/edn-20190608-1#:~:text=Among%20the%20EU%20Member%20States,2.8%25)%2C%20)
- Fang, Tao, Goto, Motonobu, Sasaki, Mitsuru. Hirose, Tsutomu, (2004). Combination of Supercritical CO₂ and Vacuum Distillation for the Fractionation of

Bergamot Oil, Journal of Agricultural and Food Chemistry, p. 5162 – 5167, SN - 0021-8561.

- Frances Jack (2011). Gin Flavour Wheel. The Scotch Whiskey Research Institute. Brewer & Distiller International. September (www.ibd.org.uk) p. 33..
- Greer D, Pfahl L, Rieck J, Daniels T, Garza O. (2008). Comparison of a novel distillation method versus a traditional distillation method in a model gin system using liquid/liquid extraction. J Agric Food Chem. Oct 8;56(19):9030-6. doi: 10.1021/jf801308d. Epub 2008 Sep 5. PMID: 18771269.
- Guerra-Hernández Eduardo, (2003). Gin/ composition and analysis, Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition, p. 2894 – 2898.
- Harbourne, N.; Jacquier, J. C.; O’Riordan, D. (2009). Optimisation of the Aqueous Extraction Conditions of Phenols from Meadowsweet (*Filipendula ulmaria* L.) for Incorporation into Beverages. Food Chem. 116, 722–727
- Hermann Adolph Köhler (1883). Köhler's Medizinal-Pflanzen in naturgetreuen Abbildungen mit kurz erläuterndem Texte : Atlas zur Pharmacopoea germanica, austriaca, belgica, danica, helvetica, hungarica, rossica, suecica, Neerlandica, British pharmacopoeia, zum Codex medicamentarius, sowie zur Pharmacopoeia of the United States of America. Plate 53 illustration
- Hodel, J. (2021). Flavour Extraction During Gin Production Using Different Distillation Methods. Heriot-Watt.
- Hodel, J., Burke, M., and Hill, A. E. (2020) Influence of distillation parameters on the extraction of *Juniperus communis* L. in vapour infused gin. *J. Inst. Brew.*, 126: 184–193. <https://doi.org/10.1002/jib.607>.
- Ickes Chelsea, Cadwallader Keith, (2017). Effects of Ethanol on Flavor Perception in Alcoholic Beverages, Chemosensory Perception, p.1-16.
- IWSR. <https://www.theiwsr.com/gin-growth-to-come-from-non-traditional-markets/>
- Miljana S. Marković, Dragana B. Radosavljević, Vladimir P. Pavićević, Mihailo S. Ristić, Svetomir Ž. Milojević, Nevenka M. Bošković-Vragolović, Vlada B. Veljković, (2018). Influence of common juniper berries pretreatment on the essential oil yield, chemical composition and extraction kinetics of classical and microwave-assisted hydrodistillation, Industrial Crops and Products, Pages 402-413, <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2018.06.018>,
- Riu-Aumatell M, Vichi S, Mora-Pons M, López-Tamames E, Buxaderas S. (2008). Sensory characterization of dry gins with different volatile profiles. J Food Sci. Aug;73(6):S286-93. doi: 10.1111/j.1750-3841.2008.00820.x. PMID: 19241573.
- Riu-Aumatell. (2012). Montserrat Gin: Production and sensory properties, Alcoholic Beverages: Sensory Evaluation and Consumer Research, p.267-280, isbn = 9780857090515.

- Robbat A Jr, Kowalsick A, Howell J. (2011). Tracking juniper berry content in oils and distillates by spectral deconvolution of gas chromatography/mass spectrometry data. *J Chromatogr A*. Aug 12;1218(32):5531-41. doi: 10.1016/j.chroma.2011.06.053. Epub 2011 Jun 22. PMID: 21742335.
- Salamon, Ivan, Pavol Otepka, Maryna Kryvtsova, Oleh Kolesnyk, and Myroslava Hrytsyna. (2023). "Selected Biotopes of *Juniperus communis* L. in Slovakia and Their Chemotype Determination" *Horticulturae* 9, no. 6: 686. <https://doi.org/10.3390/horticulturae9060686>
- Small, E., (2006) *Culinary herbs*. p. 710. NRC Research Press.
- Surburg, Horst, Panten, Johannes, (2006). Chapter 2 Individual Fragrance and Flavor Materials, p. 7-175. *Common Fragrance and Flavor Materials: Preparation, Properties and Uses*, SN - 9783527313150.
- STATISTA. <https://www.statista.com/forecasts/1275510/volume-gin-market-worldwide>
- STATISTA. <https://www.statista.com/outlook/cmo/alcoholic-drinks/spirits/gin/brazil#key-players>
- Svetomir Ž. Milojević, Tamara D. Stojanović, Radosav Palić, Miodrag L. Lazić, Vlada B. Veljković, (2008). Kinetics of distillation of essential oil from comminuted ripe juniper (*Juniperus communis* L.) berries, *Biochemical Engineering Journal*, Volume 39, Issue 3, Pages 547-553, ISSN 1369-703X.
- Van Schoonenberghe, E. (1999). Genever (Gin): a spirit drink full of history, science and technology. In: *Sarton Chair of the History of Sciences University of Ghent, Belgium*. University of Ghent, Ghent, Belgium, pp. 93–100.
- Vichi S, Aumatell MR, Buxaderas S, López-Tamames E. (2008). Assessment of some diterpenoids in commercial distilled gin. *Anal Chim Acta*. 2008 Nov 3;628(2):222-9. doi: 10.1016/j.aca.2008.09.005. Epub Sep 11. PMID: 18929011.
- Vichi Stefania, Riu-Aumatell, Montserrat Mora-Pons, Mercè, Buxaderas, Susana López-Tamames, Elvira, (2005), Characterization of Volatiles in Different Dry Gins, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, p. 10154-10160, SN - 0021-8561.
- Vichi, S.; Riu-Aumatell, M.; Mora-Pons, M.; Guadayol, J. M.; Buxaderas, S.; López-Tamames, (2007), E. HS-SPME Coupled to GC/MS for Quality Control of *Juniperus communis* L. Berries Used for Gin Aromatization. *Food Chem*. 105, 1748–1754.
- Ward, Lena K. (2007) "Lifetime sexual dimorphism in *Juniperus communis* var. *communis*." *Plant Species Biology* 22, no. 1: 11-21.

- Willkie, H. F., AU - Boruff, C. S., AU - Althausen, Darrell, (1937), Controlling Gin Flavor, *Industrial & Engineering Chemistry*, p. 78-84. SN - 0019-7866, doi: 10.1021/ie50325a015.
- Yu, X.; Li, Y.; Wu, D. (2004). Enzymatic Synthesis of Gallic Acid Esters Using Microencapsulated Tannase: Effect of Organic Solvents and Enzyme Specificity. *J. Mol. Catal. B: Enzym*, 30, 69–73.
- Zhang, B.; Cai, J.; Duan, C.-Q.; Reeves, M.; He, F. (2015), A Review of Polyphenolics in Oak Woods. *Int. J. Mol. Sci.* 16, 6978–7014.