

ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΜΑΡΜΕΛΑΔΑΣ ΜΕ ΚΟΚΚΙΝΟ ΛΑΧΑΝΟ ΚΑΙ ΜΕΛΕΤΗ
ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΩΝ ΙΔΙΟΤΗΤΩΝ ΤΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΠΟΛΥΖΟΥ ΜΑΡΙΑ ΕΥΑΓΓΕΛΙΑ

Τμήμα Επιστήμης και Τεχνολογίας Τροφίμων
Σχολή Περιβάλλοντος
ΙΟΝΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ



Αργοστόλι Κεφαλληνίας
Φεβρουάριος 2023

Η πτυχιακή εργασία εγκρίθηκε από:

Δήμητρα Δημητρέλλου

Το όνομα του επιβλέποντος εδώ

Παναγιώτης Κανδύλης

Το όνομα του μέλους της επιτροπής εδώ

Ελένη Σακαντάνη

Το όνομα του μέλους της επιτροπής εδώ

«Δηλώνω υπεύθυνα ότι η διπλωματική εργασία είναι εξ' ολοκλήρου δικό μου έργο και κανένα μέρος της δεν είναι αντιγραμμένο από έντυπες ή ηλεκτρονικές πηγές, μετάφραση από ξενόγλωσσες πηγές και αναπαραγωγή από εργασίες άλλων ερευνητών ή φοιτητών. Όπου έχω βασιστεί σε ιδέες ή κείμενα άλλων, έχω προσπαθήσει με όλες μου τις δυνάμεις να τα προσδιορίσω σαφώς μέσα από την καλή χρήση αναφορών ακολουθώντας την ακαδημαϊκή δεοντολογία και την αποφυγή λογοκλοπής».

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω την επιβλέπουσα καθηγήτρια μου κυρία Δημητρέλλου Δήμητρα, Επίκουρη Καθηγήτρια του Τμήματος Επιστήμης και Τεχνολογίας Τροφίμων του Ιονίου Πανεπιστημίου, για την καθοδήγηση και το χρόνο που διέθεσε. Στο ίδιο πλαίσιο ευγνωμοσύνης, θα ήθελα να ευχαριστήσω την κυρία Σακαντάνη Ελένη, ΕΤΕΠ και τον κύριο Κανδύλη Παναγιώτη, Αναπληρωτή Καθηγητή του Τμήματος, για τις χρήσιμες συμβουλές και οδηγίες που μου προσέφεραν, ώστε να ολοκληρωθεί η πτυχιακή εργασία μου.

Οφείλω επίσης ένα μεγάλο ευχαριστώ στην εταιρία Chipita Global AE, όπου πραγματοποίησα την πρακτική μου, καθώς και τον διευθυντή Διασφάλισης Ποιότητας κύριο Ράμμο Ηλία και την Διευθύντρια Ποιοτικού Ελέγχου κυρία Δράμπη Ευαγγελία.

Τέλος ένα μεγάλο ευχαριστώ στους γονείς μου, για την στήριξη και τη βοήθεια που μου πρόσφεραν στη προσπάθεια μου, καθώς και εκείνους που συνέβαλαν πρακτικά με τη συμμετοχή τους στο πάνελ γευσιγνωσίας.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το αντικείμενο που πραγματεύεται η παρούσα πτυχιακή εργασία, είναι η ανάπτυξη ενός νέου προϊόντος.

Αναλυτικά, πρόκειται για τη δημιουργία και την ποιοτική ανάλυση μιας μαρμελάδας από κόκκινο λάχανο, μουστάρδα Ντιζονέζ με Ντιζόν και άγριο μάραθο.

Η έμπνευση του συνδυασμού των υλικών προήλθε από το πιάτο του γνωστού εστιατορίου Fat Duck, σε συνδυασμό με τη προσθήκη του επιπλέον μυρωδικού.

Για τη δημιουργία και την οριστικοποίηση της συνταγής, έγιναν πειράματα και πραγματοποιήθηκε τεστ γευσιγνωσίας, ώστε να υπάρξει ένα επιθυμητό γευστικό και οπτικό αποτέλεσμα, με τη μέθοδο παρασκευής μίας σπιτικής μαρμελάδας.

Παράλληλα, πραγματοποιήθηκε ο έλεγχος βασικών φυσικοχημικών αναλύσεων σε τέσσερις επαναλήψεις της τελικής συνταγής, σε εργαστηριακό χώρο. Συγκεκριμένα, έγιναν οι αναλύσεις της ενεργότητας νερού (a_w), της ενεργούς οξύτητας (pH), του ιξώδους και των σακχάρων της μαρμελάδας (Brix). Πρόκειται για τις βασικές αναλύσεις που γίνονται σε βιομηχανίες που χρησιμοποιούν μαρμελάδες, ως συστατικό για τα προϊόντα που παράγουν.

Τέλος παρουσιάζονται τα συμπεράσματα που προέκυψαν κατά την διεξαγωγή των πειραμάτων, αλλά και τα συμπεράσματα των φυσικοχημικών αναλύσεων στα οποία υποβλήθηκε η οριστική συνταγή.

ABSTRACT

The subject of this thesis is the development of a new product.

In detail, it is about the production and analysis of a red cabbage jam, containing mustard Dijonnaise with Dijon and wild fennel.

The inspiration for the combination of ingredients came from a dish from the famous Fat Duck restaurant, combined with the addition of the extra aromatic plant.

To create and finalize the recipe, experiments were carried out and a tasting test was carried out, so that there would be a desired taste and visual result, with the method of making a homemade jam.

At the same time, the control of basic physicochemical analyzes was carried out in four repetitions of the final recipe, in a laboratory area. Specifically, measurements of water activity (a_w), active acidity (pH), viscosity and jam sugars (Brix). These are the basic analyzes carried out in industries that use jams as an ingredient for the products they produce.

Finally, the conclusions reached during the conduct of the experiments are described, as well as the conclusions of the physicochemical analyzes to which the final recipe was submitted.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ	2
Κεφάλαιο I : Η ιδέα της μαρμελάδας	
1.1. Εστιατόριο Fat Duck.....	4
1.2. Η συνταγή του πιάτου.....	5
Κεφάλαιο II : Οι πρώτες ύλες της μαρμελάδας	
2.1. Ο ρόλος της ζάχαρης.....	7
2.2. Ο ρόλος των οξέων.....	9
2.3. Ο ρόλος της πηκτίνης.....	9
Κεφάλαιο III : Συστατικά που χρησιμοποιήθηκαν	
3.1. Κόκκινο λάχανο.....	12
3.2. Μουστάρδα Maille Ντιζονέζ με Ντιζόν.....	13
3.3. Μάραθος.....	15
Κεφάλαιο IV : Συσκευασία μαρμελάδας	
4.1. Γυάλινα δοχεία.....	16
4.2. Αποστείρωση γυάλινων δοχείων.....	17
Κεφάλαιο V : Φυσικοχημικές αναλύσεις	
5.1. Ενεργότητα νερού (a_w)	19
5.1.1. Μέθοδος μέτρησης ενεργότητας νερού.....	20
5.2. Ιξώδες	20
5.2.1. Μέθοδος μέτρησης ιξώδους.....	20
5.3. Ενεργός οξύτητα (pH)	22
5.3.1. Μέθοδος μέτρησης pH.....	22
5.4. Μέτρηση σακχάρων (Brix)	23
Κεφάλαιο VI : Πειραματικό μέρος	
6.1. Πειράματα – Συνταγές και λόγοι απόρριψης.....	25
6.1.1. Οργανοληπτική αξιολόγηση πειραμάτων μέσω πάνελ γευσιγνωσίας.....	25
6.1.2. Πείραμα Νο1.....	25
6.1.3. Πείραμα Νο2.....	27
6.1.4. Πείραμα Νο3.....	29
6.1.5. Πείραμα Νο4.....	30
6.2. Τελική συνταγή.....	33
6.3. Φυσικοχημικές αναλύσεις στη τελική συνταγή.....	36
6.3.1. Επανάληψη Νο1.....	37

6.3.2. Επανάληψη Νο2.....	37
6.3.3. Επανάληψη Νο3.....	37
6.3.4. Επανάληψη Νο4.....	38

Κεφάλαιο VII : Συμπεράσματα

7.1. Συμπεράσματα τελικής συνταγής.....	40
7.2. Συμπεράσματα φυσικοχημικών αναλύσεων.....	41
Τελικά Συμπεράσματα.....	44
Παράρτημα.....	46

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	47
Ελληνόγλωσση.....	47
Ξενόγλωσση.....	48

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 2.1. Συμπύκνωση σιροπιού και τελική θερμοκρασία.....	8
Πίνακας 2.2. Τυπικά επίπεδα πηκτίνης σε φρούτα.....	10
Πίνακας 3.1. Διατροφικά συστατικά μουστάρδας Dijonnaise with Dijon	14
Πίνακας 5.1. Μεταλλικές ακίδες και σταθερές.....	21
Πίνακας 5.2. Αντιστοίχιση θερμοκρασίας για διαθλασίμετρα.....	24
Πίνακας 6.1.: Διαφορές των πειραμάτων.....	31
Πίνακας 6.3.1.: Αποτελέσματα ανάλυσης a_w και μέσος όρος.....	38
Πίνακας 6.3.2.: Αποτελέσματα ανάλυσης pH και μέσος όρος.....	38
Πίνακας 6.3.3.: Αποτελέσματα ανάλυσης ιζώδους και μέσος όρος.....	39
Πίνακας 6.3.4.: Αποτελέσματα μέτρησης σακχάρων και μέσος όρος.....	39

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ

Γράφημα 7.2.1.: Ενεργότητα νερού.....	41
Γράφημα 7.2.2.: Ενεργός οξύτητα.....	42
Γράφημα 7.2.3.: Ιξώδες.....	42
Γράφημα 7.2.4.: Μέτρηση σακχάρων.....	43

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

Διάγραμμα 6.2.1.: Διάγραμμα τελικής πειραματικής πορείας.....	35
---	----

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1.1. Σήμα εστιατορίου.....	4
Εικόνα 1.2. Πιάτο γκασπάτσο κόκκινου λάχανου με παγωτό μουστάρδα (σπιτική συνταγή).....	5
Εικόνα 1.3. Πιάτο γκασπάτσο κόκκινου λάχανου με παγωτό μουστάρδα (εστιατόριο Fat Duck).....	6
Εικόνα 2.1. Δομή πηκτίνης.....	10
Εικόνα 3.1. Κόκκινο λάχανο.....	12
Εικόνα 3.2. Το σύμβολο της εταιρίας Maille.....	14
Εικόνα 3.3. Μουστάρδα Dijonnaise with Dijon.....	14
Εικόνα 3.4. Άγριος μάραθος.....	15
Εικόνα 4.1. Γυάλινο δοχείο με λάστιχο.....	18
Εικόνα 4.2. Γυάλινο δοχείο χωρίς λάστιχο.....	18
Εικόνα 5.1. Αναλυτής ενεργότητας νερού.....	20
Εικόνα 5.2. Ιξώμετρο τύπου Brookfield.....	21
Εικόνα 5.3. Μεταλλικές ακίδες σε σχήμα σταυρού.....	21
Εικόνα 5.4. Ηλεκτρονικό πεχάμετρο.....	22
Εικόνα 5.5. Διαδικασία μέτρησης pH.....	22
Εικόνα 5.6. Ηλεκτρονικό διαθλασίμετρο.....	23
Εικόνα 5.7. Οπτικό διαθλασίμετρο.....	24

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η μαρμελάδα είναι ένα μείγμα με κατάλληλη πηκτωματώδη υφή, σακχάρων, πούλπας ή/και πολτού από ένα ή περισσότερα είδη φρούτων και νερού. Είναι παρασκεύασμα φρούτων και ζάχαρης, συνήθως σε κονσερβοποιημένη ή γενικά σφραγισμένη μορφή, για μακροχρόνια αποθήκευση. (Κώδικας Τροφίμων & Ποτών, άρθρα 132-135)

Αρχικά στη αρχαιότητα γεννήθηκε η ανάγκη επάρκειας όλων των ποικιλιών των φρούτων όλο το χρόνο. Έτσι αναπτύχθηκαν μέθοδοι συντήρησης και αποθήκευσης οι οποίες δίνουν τη δυνατότητα διατήρησης των φρούτων για μεγάλο χρονικό διάστημα, χωρίς να αλλοιώνονται τα θρεπτικά συστατικά και τα οργανοληπτικά τους χαρακτηριστικά. Η παρασκευή μαρμελάδας είναι ένας από τους παλαιότερους τρόπους συντήρησης φρούτων.

Είναι ευρέως γνωστό, πως η προέλευσή της χρονολογείται από πολύ παλιά, αλλά υπάρχει ένα μείγμα ιστορίας και θρύλου, γύρω από τη δημιουργία της. Το πρώτο φρούτο που έγινε μαρμελάδα ήταν το κυδώνι. Το σιγόβραζαν με μέλι δημιουργώντας έναν πολτό, το «μελίμηλον». Παρατήρησαν λοιπόν ότι το μελίμηλον όταν κρυώνει έχει την ιδιότητα να πήζει και να μπορεί να διατηρηθεί για μεγάλο χρονικό διάστημα. Η λέξη «μελίμηλον» χρησιμοποιήθηκε για αρκετά χρόνια, καθώς οι αρχαίοι «μήλα» ονόμαζαν γενικώς τα κυδώνια, τα μήλα, τα βερίκοκα, τα ροδάκινα κλπ. Στη συνέχεια, οι Ρωμαίοι υιοθέτησαν το μελίμηλο, δίνοντάς του την ονομασία «melimelum». Με το πέρασμα των αιώνων, η λέξη «μελίμηλον - melimelum» χάθηκε από τις ευρωπαϊκές γλώσσες, για να κάνει ξανά την εμφάνισή της περί το 1500 στην πορτογαλική λέξη «marmelo», η οποία σημαίνει κυδώνι και κατ' επέκταση το συγκεκριμένο παρασκεύασμα. Στη γαλλική γλώσσα έγινε «marmelade» και στην αγγλική «marmalade». Τότε άρχισαν να γίνονται και παραλλαγές της αρχικής συνταγής, χρησιμοποιώντας για αρχή πορτοκάλια και λεμόνια. (Wilson, 2010)

Γενικά χαρακτηρίζεται ως ένας τρόπος μεταποίησης, ο οποίος πέρα από μικρή, οικιακή κλίμακα, σήμερα χρησιμοποιείται και σε βιομηχανική. Η μαρμελάδα έχει πολλές χρήσεις με κυριότερες, την παρασκευή προϊόντων αρτοποιίας και ζαχαροπλαστικής, ενώ μπορεί να καταναλωθεί ως άλειμμα.

Τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά μιας καλής μαρμελάδας είναι τα εξής (Dauthy, 1995):

- Κατάλληλη περιεκτικότητα σακχάρων που αποσκοπεί στην καλή διατήρηση του προϊόντος και στην προστασία του από αλλοιώσεις, σε επιθυμητή γλυκιά γεύση, καθώς και στη μη κρυστάλλωση αυτού.
- Καλή πηκτωματώδης υφή, ημιστερεή μορφή.
- Ζωντανό, έντονο χρώμα, που επιτυγχάνεται με κατάλληλη διάρκεια βρασμού. Παρατεταμένος βρασμός οδηγεί σε απώλεια χρώματος.

Σήμερα υπάρχουν εκατοντάδες προϊόντα μαρμελάδας με διαφορετικές γεύσεις και χαρακτηριστικά, έχοντας ακόμη ως κύρια συστατικά λαχανικά αντί για φρούτα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ι

Η ιδέα της μαρμελάδας

1.1. Εστιατόριο Fat Duck

Το Fat Duck είναι ένα εστιατόριο στο Bray, Berkshire της Αγγλίας. Στεγάζεται σε ένα κτήριο του 16^{ου} αιώνα, όπου προηγουμένως βρισκόταν μια πάμπ. Άνοιξε στις 16 Αυγούστου του 1995 και διευθύνεται από το διάσημο πλέον σεφ Heston Blumenthal.

Πρόκειται για ένα εστιατόριο βραβευμένο που κατέχει τρία αστέρια Michelin. Το πρώτο του αστέρι το κέρδισε το 1995, το δεύτερο το 2002 και το τρίτο το 2004, καθιστώντας το ένα από τα τρία εστιατόρια που κατέχουν τρία αστέρια στο Ηνωμένο Βασίλειο.

Αρχικά, το φαγητό που πρόσφερε ήταν παρόμοιο με εκείνο ενός Γαλλικού Bistro. Ωστόσο, αργότερα εξελίχθηκε σε ένα εστιατόριο γνωστό για το μενού γευσιγνωσίας που προσφέρει στους πελάτες του. Πλέον, χαρακτηρίζεται από την εφευρετικότητα των πιάτων του, καθώς συνδυάζει πολλές γεύσεις και αισθήσεις μαζί.

Το μενού του χωρίζεται σε πέντε κύριους τόμους, όπως χαρακτηρίζονται από το εστιατόριο. Κάθε τόμος παρουσιάζει μερικά από τα πιάτα του σεφ, καθώς παράλληλα περιγράφει και τη σκέψη για τη δημιουργία τους. Το μενού συναντάται με αυτόν τον τρόπο από τον Αύγουστο του 2020, με επιπλέον προσθήκη τόμου την περίοδο των Χριστουγέννων. (<https://www.squaremeal.co.uk/chefs/heston-blumenthal>, εξακριβώθηκε 07 Φεβ. 2023)



Εικόνα 1.1. : Σήμα εστιατορίου. (<https://thefatduck.co.uk/>)

1.2. Η συνταγή του πιάτου

Μία από της συνταγές του, που βρίσκεται ακόμα και σήμερα στο μενού του εστιατορίου Fat Duck, είναι η «RED CABBAGE GAZPACHO Pommery mustard ice cream». Από τα συστατικά του συγκεκριμένου πιάτου του πολυβραβευμένου σεφ Heston Blumenthal, προήλθε η αρχική ιδέα για τη δημιουργίας της μαρμελάδας της παρούσας εργασίας. Συγκεκριμένα, η σούπα που περιέχει το πιάτο προέρχεται από την παραδοσιακή σούπα γκασπάτσο της Ισπανίας, με τη διαφορά ότι το κύριο υλικό της είναι το κόκκινο λάχανο.

(<https://thebigfatundertaking.wordpress.com/2009/10/17/red-cabbage-gazpacho-pommery-grain-mustard-ice-cream/>, 2009, εξακριβώθηκε 07 Φεβ. 2023)



Εικόνα 1.2. : Πιάτο γκασπάτσο κόκκινου λάχανου με παγωτό μουστάρδα (εστιατόριο Fat Duck).

(<https://wishihadafoodpun.wordpress.com/2011/12/04/the-fat-duck-united-kingdom/>)

Αναλυτικά τα συστατικά της συνταγής αναφέρονται ακολούθως.

Για τη μαγιονέζα κόκκινου κρασιού:

- κρόκος αυγού
- μουστάρδα Ντιζόν
- αραχιδέλαιο
- ξύδι από κόκκινο κρασί
- κόκκινο κρασί

Για το γκασπάτσο-σούπα χρειάζεται:

- κόκκινο λάχανο
- λευκό ψωμί
- αλάτι
- ξύδι από κόκκινο κρασί
- αγγούρι

Για το παγωτό μουστάρδα:

- αυγά
- ζάχαρη
- γάλα σκόνη
- μουστάρδα ολικής αλέσεως



Εικόνα 1.3. : Πιάτο γκασπάτσο κόκκινου λάχανου με παγωτό μουστάρδα (σπιτική συνταγή).

(<https://thebigfatundertaking.wordpress.com/2009/10/17/red-cabbage-gazpacho-pommery-grain-mustard-ice-cream/>)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ II

Οι πρώτες ύλες της μαρμελάδας

2.1. Ο ρόλος της ζάχαρης

Η ζάχαρη περιγράφεται ως ένα από τα σημαντικά υλικά για τη δημιουργία μίας μαρμελάδας.

Αναλυτικά, η ζάχαρη

- λειτουργεί ως φυσικό συντηρητικό
- προσδίδει γλυκύτητα στη γεύσης
- μειώνει τη ποσότητα νερού που είναι διαθέσιμο για μικροβιακή ανάπτυξη
- αποτρέπει την μόλυνση από ανεπιθύμητους μικροοργανισμούς
- προσθέτει μάζα
- ελέγχει το ιξώδες.

Συγκεκριμένα, κατά το βρασμό ένα μέρος της ζάχαρης ιμβερτοποιείται, μετατρέπεται δηλαδή σε γλυκόζη και φρουκτόζη, με υδρόλυση. Η υδρόλυση δημιουργεί τη διάσπαση χημικών δεσμών, χημικών ενώσεων υπό την επίδραση νερού. Αν η ιμβερτοποίηση είναι ανεπαρκής, το τελικό προϊόν θα κρυσταλλωθεί (κρυστάλλωση σακχαρόζης). Αν η ιμβερτοποίηση είναι υπερβολική, και πάλι το τελικό προϊόν θα κρυσταλλωθεί (κρυστάλλωση γλυκόζης). Μετά το τέλος του βρασμού, η τελική περιεκτικότητα σε σάκχαρα πρέπει να είναι σε ποσοστό 65-70%, με ιδανικό 68%. (Nirmal K. Sinha et al., 2012)

Παράλληλα, η προσθήκη της ζάχαρης αποτρέπει τη μόλυνση από ανεπιθύμητους μικροοργανισμούς. Αυτό επιτυγχάνεται με τη δέσμευση της υγρασίας, η οποία είναι απαραίτητη για την ανάπτυξη των αλλοιογόνων μικροοργανισμών. Εάν η περιεκτικότητα της ζάχαρης δεν είναι επαρκής, αυτό έχει ως συνέπεια την παρεμπόδιση της ζελατινοποίησης (δέσμευση μορίων νερού), καθώς και την ανάπτυξη ζυμών και μούχλας. Για αυτό και συνήθως η αναλογία μεταξύ φρούτων ή λαχανικών και ζάχαρης είναι 3:2, 1:1 ή 2:1, δηλαδή για κάθε 3 κούπες πολτού φρούτων ή λαχανικών χρησιμοποιούνται 2 κούπες ζάχαρη. Το αντίστοιχο ισχύει και για τις υπόλοιπες αναλογίες.

Σημαντικό είναι το γεγονός ότι αν υπάρξει παρατεταμένος βρασμός της ζάχαρης μαζί με το φρούτο, τότε το χρώμα, το άρωμα και η γεύση καταστρέφονται και γίνεται σκληρή η επιδερμίδα του φρούτου. Συνεπώς, πριν την προσθήκη ζάχαρης

απαιτείται σιγανός βρασμός, ενώ μετά την προσθήκη γρήγορος και ελεγχόμενος βρασμός, ώστε να μην ξεπεράσει τους 105°C, για χρονικό διάστημα 30min.

Σε περιπτώσεις όπου η ποσότητα του νερού πρέπει να αυξηθεί, απαραίτητη κρίνεται και η αύξηση του χρόνου που χρειάζεται για να φτάσει το σιρόπι στην τελικά επιθυμητή θερμοκρασία. Συγκεκριμένα, εάν δημιουργηθεί μία μαρμελάδα από λαχανικό, του οποίου ο βρασμός είναι απαραίτητος, θα χρειαστεί μεγαλύτερη ποσότητα νερού, από ότι σε παραγωγή μαρμελάδας με βασικό συστατικό ένα φρούτο.

Γενικά, τα υψηλά σημεία βρασμού, δημιουργούν και πυκνότερα σιρόπια. (Καραουλάνης, 2005)

Πίνακας 2.1. : Συμπύκνωση του σιροπιού και τελική θερμοκρασία. (N. N. Potter and S. Hotchkiss, «Food Science», 5th Edition, Chapman and Hall, inc., New York, 1995)

Συμπύκνωση του σιροπιού και τελική θερμοκρασία		
<i>Σακχαρόζη</i>	<i>Νερό</i>	<i>Σημείο βρασμού</i>
30%	70%	100 °C
40%	60%	101 °C
50%	50%	102 °C
60%	40%	103 °C
70%	30%	106 °C
80%	20%	112 °C
90%	10%	123 °C
95%	5%	140 °C
97%	3%	151 °C
98,2%	1,8%	160 °C
99,5%	0,5%	166 °C
99,6%	0,4%	171 °C

2.2. Ο ρόλος των οξέων

Η όξινη ουσία είναι το συστατικό που προστίθεται στο τέλος της διαδικασίας παραγωγής της μαρμελάδας, ώστε να αποφευχθεί η κρυστάλλωση της ζάχαρης. Το υλικό που χρησιμοποιείται, κυρίως στις σπιτικές μαρμελάδες, είναι ο χυμός λεμονιού.

Η προσθήκη όξινης ουσίας βοηθάει στη σταθεροποίηση της μαρμελάδας κατά τη διάρκεια που αυτή ψύχεται. Αναλυτικά τα οξέα (Καραουλάνης, 2005):

- βοηθούν στη διάσπαση της πηκτίνης
- παρεμποδίζουν την κρυστάλλωση της ζάχαρης
- βελτιώνουν τη γεύση και το άρωμα των μαρμελάδων
- συμβάλλουν στη δημιουργία κατάλληλου pH, για τη ζελοποίηση (ιδανικό 2,8-3,5)
- βοηθούν στη ιμβερτοποίηση της ζάχαρης.

Ιδιαίτερη προσοχή χρειάζεται, αν η οξύτητα είναι μεγάλη διότι τότε υπάρχει εκτεταμένη ιμβερτοποίηση που οδηγεί στην υποβάθμιση του προϊόντος. Αντίστοιχα, η μειωμένη οξύτητα οδηγεί στη σκλήρυνση του προϊόντος. Συνήθως στις μαρμελάδες συναντάται pH=3,0-3,4. (Nirmal K. Sinha et al., 2012)

Συνεπώς, ο χρόνος βρασμού και η ποσότητα της όξινης ουσίας σε μία μαρμελάδα αποτελούν κύριο κομμάτι της δημιουργίας και της συντήρησής της.

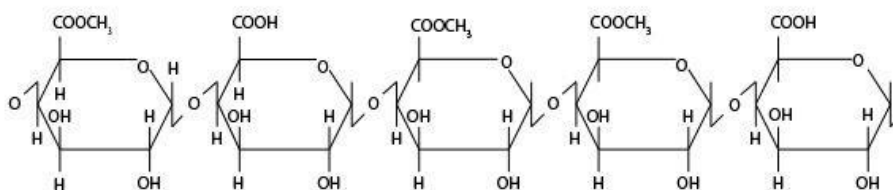
2.3. Ο ρόλος της πηκτίνης

Η πηκτίνη είναι το κυριότερο συνδετικό συστατικό στα κυτταρικά τοιχώματα των φυτών και των λαχανικών. Δεν βρίσκεται στη σάρκα τους, αλλά στους φλοιούς και τους πυρήνες με τα κουκούτσια. Υπάρχουν δύο είδη πηκτίνης, η φυσική και η πηκτίνη εμπορίου.

Η φυσική πηκτίνη χαρακτηρίζεται ως μία μορφή ύλης που βρίσκεται στο ενδιάμεσο μεταξύ ενός στερεού και ενός υγρού. Αποτελείται από μόρια πολυμερών, που διασταυρώνονται με σκοπό την κατακράτηση του νερού.

Από χημικής άποψης είναι ένας πολυσακχαρίτης, με πολυμερή γαλακτουρονικού οξέος (~200 μονομερή). Οι δεσμοί στα μόρια του γαλακτουρονικού οξέος είναι α(1→4), γλυκοζιδικοί δεσμοί (δύο άτομα άνθρακα δύο διαφορετικών

μονοσακχαριτών συνδέονται μεταξύ τους). (<https://www.biosciencenotes.com/pectin/>, 2018)



Εικόνα 2.1. : Δομή πηκτίνης. (<https://www.biosciencenotes.com/pectin/>)

Όσον αφορά τη πηκτίνη του εμπορίου είναι ένα πολύτιμο πρόσθετο, το οποίο δημιουργείται στα εργοστάσια, έτσι ώστε να χρησιμοποιηθεί για τη δημιουργία μαρμελάδων που δεν περιέχουν αρκετά υψηλό ποσοστό πηκτίνης στα βασικά τους συστατικά (φρούτα). Η πηκτίνη αυτής της κατηγορίας δημιουργείται από φρούτα ή και φλούδες φρούτων με υψηλή περιεκτικότητα σε φυσική πηκτίνη. Ένα καλό ποσοστό φυσικής πηκτίνης συναντάται κυρίως σε εσπεριδοειδή, ξινόμηλα, σταφίδες, δαμάσκηνα, φραγκοστάφυλα, σταφύλια, κυδώνια, σμέουρα. Οι εμπορικές πηκτίνες είναι μίγματα πηκτινικών οξέων (πολυγαλακτουρονικών οξέων), που είναι ικανά να σχηματίσουν πηκτώματα όταν βρεθούν σε κατάλληλες συνθήκες. Παράλληλα η πηκτίνη εμπορίου είναι αφυδατωμένη για να μετατραπεί σε σκόνη και "αραιωμένη" για να μπορεί να καθοριστεί η δοσολογία της ανά κιλό φρούτου.

Πίνακας 2.2. : Τυπικά επίπεδα πηκτίνης σε φρούτα.

(Αλέξιος Βλάμης, Επίκουρος καθηγητής Βιοχημείας, Πανεπιστήμιο Πάτρας)

Φρούτο	Επίπεδο πηκτίνης (νωπό βάρος %)
Μήλα	1-1,5
Βερίκοκα	1
Κεράσια	0,4
Πορτοκάλια	0,5-3,5
Καρότα	1,4
Φλούδες εσπεριδοειδών	30

Οι βασικοί παράγοντες που επηρεάζουν την πηκτίνη και αφορούν τις σπιτικές μαρμελάδες είναι :

➤ Η θέρμανση

Οι βιομηχανικές πηκτίνες που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή των μαρμελάδων έχουν συγκεκριμένες οδηγίες σχετικά με τη θερμοκρασία και τον χρόνο που χρειάζεται για να πραγματοποιηθεί η ζελατινοποίηση.

➤ Το pH

Το pH βρίσκεται άρρηκτα συνδυσμένο με το χυμό από λεμόνι που χρησιμοποιείται ως όξινη ουσία. Η προσθήκη γίνεται στο τέλος και σε συγκεκριμένη και ελεγχόμενη ποσότητα. Συνεπώς, ένα από τα βασικά συστατικά που επηρεάζει το pH της μαρμελάδας, αλλά και αποτελεί βασική προϋπόθεση για την λειτουργία της πηκτίνης, είναι το λεμόνι.

➤ Η προσθήκη ζάχαρης

Αποτελεί σημαντική επισήμανση στις οδηγίες της βιομηχανικής πηκτίνης η αναλογία ζάχαρης : πηκτίνης που μπορεί να λειτουργήσει για τη παραγωγή της μαρμελάδας.

Συνοψίζοντας, απαραίτητη προϋπόθεση για την σωστή μελοποίηση είναι η ύπαρξη ζάχαρης, νερού και όξινου περιβάλλοντος. Η πηκτίνη αποτελεί τον ζελοποιητικό παράγοντα, ενώ η ζάχαρη και το όξινο περιβάλλον προκαλούν τις απαραίτητες φυσικοχημικές μεταβολές της πηκτίνης στο νερό. Σε συνδυασμό λοιπόν με σωστή θερμοκρασία (104°C) και καθορισμένο χρόνο βρασμού, έχουμε το επιθυμητό αποτέλεσμα. (Nirmal K. Sinha et al., 2012)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ III

Συστατικά για την παραγωγή της μαρμελάδας

3.1. Κόκκινο λάχανο

Το λάχανο φέρει την επιστημονική ονομασία (*brassica oleracea*) και μαζί με το κουνουπίδι και το μπρόκολο ανήκουν στην οικογένεια σταυρανθών (σταυροειδές σχήμα των άνθεων). Είναι ένα διетές κηπευτικό, το οποίο συναντάται στις παραλιακές χώρες της Μεσογείου.

Ύστερα από αρκετά χρόνια και πολλαπλές δοκιμές δημιουργήθηκαν πολλές ποικιλίες. Το λευκό και το κόκκινο λάχανο είναι τα πιο γνωστά στη χώρα μας και αποτελούν δύο από τις πιο δημοφιλείς ποικιλίες παγκοσμίως. Στην Ελλάδα βρίσκουμε λάχανα από τον Οκτώβριο μέχρι το Μάρτιο.

Μια σύντομη περιγραφή που αντιπροσωπεύει και τα δύο είδη λάχανου είναι ότι τα φύλλα του λάχανου είναι παχιά, λόγω του ότι την πρώτη χρονιά το φυτό αποθηκεύει σε αυτά θρεπτικές ουσίες, τις οποίες θα τις χρησιμοποιήσει τη δεύτερη χρονιά για την ανθοφορία. Ωστόσο, τα δύο είδη παρουσιάζουν διαφορές πέρα από το εμφανώς διαφορετικό τους χρώμα. Το κόκκινο χρώμα προέρχεται από τις ανθοκυανίνες που περιέχει το κόκκινο λάχανο σε μεγάλο ποσοστό.

Το είδος που χρησιμοποιήθηκε για την παρασκευή της μαρμελάδας είναι κόκκινο λάχανο Ελληνικής παραγωγής, πρώτης κατηγορίας με προέλευση από την Χαλκίδα. (Σταμούλου Ι., 2018)



Εικόνα 3.1. : Κόκκινο λάχανο. (Κωνσταντίνα Γ. Παύλου, 2021)

Η θρεπτική αξία του κόκκινου λάχανου χαρακτηρίζεται ως αρκετά πλούσια. Μερικά από τα συστατικά που περιέχει είναι (<https://www.therapia.gr/kokkino-laxano/>, εξακριβώθηκε 07 Φεβ. 2023) :

- Φολικό οξύ, το οποίο είναι σημαντικό κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης και βοηθά στην παραγωγή των ερυθρών αιμοσφαιρίων.
- Βιταμίνη C, η οποία βοηθά στην προστασία των κυττάρων καθώς έχει αντιοξειδωτική δράση.
- Κάλιο, το οποίο είναι απαραίτητο για την υγεία της καρδιάς.
- Φυτικές ίνες, που βοηθούν στην πέψη της τροφής και κρατούν το πεπτικό σύστημα υγιές.
- Ανθοκυανίνες (πολυφαινολικές - αντιοξειδωτικές ενώσεις), οι οποίες βοηθούν στην αντιμετώπιση της αρθρίτιδας και έχουν αντιφλεγμονώδη δράση.

Οι περισσότερες αντιοξειδωτικές ουσίες (όπως ανθοκυανίνες) του κόκκινου λάχανου, ενώ και η περιεκτικότητά του σε βιταμίνη C είναι 6-8 φορές μεγαλύτερη από την αντίστοιχη του άσπρου. (<https://www.in.gr/2010/05/17/health/nutrition/mwb-laxano/>, 2010, εξακριβώθηκε 07 Φεβ. 2023)

3.2. Μουστάρδα Maille Ντιζονέζ με Ντιζόν

Η εταιρία Maille ιδρύθηκε το 1723 στη Μασσαλία από τον κατασκευαστή ξυδιών Antoine – Claude Maille, και πουλήθηκε το 1931 στον Baron Philippe de Rothschild, ο οποίος την αναβάθμισε και πλέον αποτελεί θυγατρική της Unilever™. Επιλέγει να δημιουργήσει τα διάφορα είδη μουστάρδας από σπόρους “brassica juncea”, που προσφέρουν υψηλό επίπεδο πικάντικης και ποιοτικής υφής. Επιπλέον, χρησιμοποιεί ξύδι δικής της παραγωγής, σε συνταγές που το απαιτούν.

Η Maille ειδικεύεται κυρίως στις μουστάρδες τύπου Dijon, οι οποίες έχουν πολλούς παραπάνω σπόρους, που δεν διαλύονται όλοι στο μείγμα, έτσι είναι εμφανής στην όψη και στη γεύση καθώς απελευθερώνουν πολύ έντονο άρωμα και γεύση.

Τα είδη μουστάρδας για να χαρακτηριστούν ως Dijon πρέπει να ακολουθήσουν μια προβλεπόμενη μέθοδο παρασκευής. Συγκεκριμένα, στις μουστάρδες Dijon οι κόκκοι μουστάρδας κόβονται, δεν θρυμματίζονται.



Εικόνα 3.2. : Το σύμβολο της εταιρίας Maille. (<https://uk.maille.com/>)

Η μουστάρδα που χρησιμοποιήθηκε για την παρασκευή της μαρμελάδας είναι η Maille Dijonnaise with Dijon.

Τα συστατικά της είναι :

- Κραμβέλαιο 40%
- Νερό
- Ξύδι από λευκό κρασί
- Κρόκος αυγού 4,3%
- Αλάτι
- Σπόροι μουστάρδας
- Μουστάρδα Dijon 1%
- Αρωματικές και χρωστικές ύλες
- Χυμός λεμονιού
- Σιρόπι ζάχαρης

Πίνακας 3.1. : Διατροφικά συστατικά μουστάρδας Dijonnaise with Dijon. (Ετικέτα προϊόντος, εταιρίας Maille)

Συστατικό (g)	Αντιστοιχία ανά 100g
Ενέργεια	1700kJ/410kcal
Λιπαρά	41g
Εκ των οποίων κορεσμένα	3,5g
Υδατάνθρακες	10g
Εκ των οποίων σάκχαρα	7g
Πρωτεΐνη	1g
Αλάτι	2,9g



Εικόνα 3.3. : Μουστάρδα Dijonnaise with Dijon.
(<https://uk.maille.com/collections/mustards>)

3.3. Μάραθος

Ο μάραθος είναι ένα αρωματικό φυτό με μαλακό και πράσινο βλαστό. Η επιστημονική του ονομασία είναι *Foeniculum vulgare*. (Piccaglia & Marrotti, 2001) Συναντάται κυρίως σε περιοχές της Μεσογείου και της ανατολικής Ευρώπης. Ανθίζει από τον Ιούνιο έως τον Σεπτέμβριο. Το φυτό συναντάται στα οπωροπωλεία, σε αυλές, κήπους και όπου μπορεί να έχει φυτευτεί. Υπάρχει και ο άγριος μάραθος που βρίσκεται σε οποιονδήποτε εξωτερικό χώρο που τον ευνοούν οι συνθήκες. (Miraldi, 1999)

Ο μάραθος που χρησιμοποιήθηκε για την παρασκευή της μαρμελάδας ήταν άγριος μάραθος. Αυτός περιείχε (Ρίτα Γκατζούλη, 2017):

- Βιταμίνη C (12% της Συνιστάμενης Ημερήσιας Παροχής),
- Ασβέστιο (3% της ΣΗΠ),
- Σίδηρο (4% της ΣΗΠ),
- Μαγνήσιο (4% της ΣΗΠ),
- Κάλιο (8% της ΣΗΠ),
- Μαγγάνιο (7% της ΣΗΠ).

Παράλληλα, βοηθάει το πεπτικό σύστημα, το ανοσοποιητικό σύστημα χάρη στη βιταμίνη C, στη μείωση της υψηλής αρτηριακής πίεσης και το αιθέριο έλαιο (μαραθέλαιο, το αιθέριο έλαιο που φτιάχνεται από τους σπόρους του φυτού), ανακουφίζει τους μυϊκούς και ρευματικούς πόνους.



Εικόνα 3.4. : Άγριος μάραθος (<https://www.laxanokipos.shop/>)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ IV

Συσκευασία μαρμελάδας

4.1. Γυάλινα δοχεία

Η συσκευασία μίας σπιτικής μαρμελάδας αποτελεί το σημαντικότερο κομμάτι για την σωστή συντήρηση και διατήρηση της μαρμελάδας μέχρι και 1 χρόνο.

Η επιλογή του υλικού συσκευασίας (περιέκτη) γίνεται με βάση τα εξής κριτήρια (Μπλούκα Ι.,2017):

1. Στεγανότητα μετά το ερμητικό κλείσιμο, έτσι ώστε να μην επιτρέπουν την είσοδο μικροοργανισμών και οξυγόνου στο προϊόν.
2. Καλή αντοχή στις καταπονήσεις και ιδιαίτερα στις πιέσεις που αναπτύσσονται λόγω αυξομείωσης της θερμοκρασίας.
3. Το υλικό συσκευασίας δεν πρέπει να αντιδρά με τα συστατικά του περιεχομένου τροφίμου και να μη γίνεται μεταφορά ανεπιθύμητων ουσιών από το υλικό συσκευασίας προς το τρόφιμο.

Σύμφωνα με τα κριτήρια, το πιο κατάλληλο υλικό για την συσκευασία μίας σπιτικής μαρμελάδας είναι τα γυάλινα βάζα, όπου η μαρμελάδα θα πρέπει να σφραγισθεί ερμητικά.

Οι συσκευασίες γυαλιού είναι οι συνηθέστερες, καθώς έχει τα εξής πλεονεκτήματα(Παπαδάκης Σ.,2018):

- Είναι διαφανείς και επιτρέπουν να φαίνεται το προϊόν.
- Είναι χημικά αδρανείς και δεν επηρεάζει το προϊόν.
- Μετά το άνοιγμα, το τρόφιμο μπορεί να παραμείνει χωρίς κίνδυνο διάβρωσης, στις προβλεπόμενες συνθήκες.
- Υψηλή ποιότητα
- Δυνατότητα κατασκευής οποιουδήποτε σχήματος.
- Δυνατότητα χρωματισμού. Δυνατότητα ανακύκλωσης.

4.2. Αποστείρωση γυάλινων δοχείων

Η αποστείρωση των γυάλινων δοχείων που προορίζονται για σπιτικές μαρμελάδες γίνεται στο φούρνο. (Τριανταφύλλη Κ.,2015)

Αποστείρωση στο φούρνο:

- Τα βάζα, τα καπάκια και τα λαστιχάκια από τα γυάλινα βάζα, εάν υπάρχουν πλένονται με ζεστό νερό και σαπούνι. Στη συνέχεια τοποθετούνται στο φούρνο στους 100°C για 30 λεπτά.
- Όσο ακόμα είναι ζεστά τα βάζα και η μαρμελάδα καυτή, γεμίζονται σχεδόν μέχρι επάνω, ώστε να μην υπάρχει κενό αέρος στο βάζο.
- Σφραγίζονται καλά με τα καπάκια και αναποδογυρίζονται μέχρι να κρυώσουν καλά.
- Μετά διατηρούνται σε σκιερό και δροσερό μέρος για μήνες. Αν ανοιχθούν διατηρούνται στο ψυγείο.

Είναι σημαντικό, τα βάζα να είναι ζεστά όταν τοποθετηθεί η μαρμελάδα σε αυτά, διότι οι μεγάλες θερμοκρασιακές διαφορές, έχουν ως αποτέλεσμα τη θραύση του γυαλιού. Επιπλέον, δεν πρέπει να ψύξει το κρύο δοχείο τη θερμοκρασία του προϊόντος για λόγους ασφαλείας της υγείας των καταναλωτών, επομένως θα ελαττωθεί η πιθανότητα της μόλυνσης του προϊόντος. Γενικά, η μέγιστη θερμοκρασιακή διαφορά μεταξύ του δοχείου και του ζεστού προϊόντος δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 16°C (Featherstone, 2016).

Τα δοχεία θα πρέπει να γεμίζονται σε ποσοστό τουλάχιστο 90%, αφήνοντας όχι περισσότερο από 1.25 cm χώρο (Featherstone, 2016). Τα ζεματισμένα καπάκια θα πρέπει να τοποθετούνται χαλαρά επάνω στα γυάλινα δοχεία για δύο έως τρία λεπτά και αμέσως μετά το γέμισμα, να σφίγγονται σταθερά. Η διαδικασία αυτή, δίνει χρόνο στο να απομακρυνθεί ο αέρας από τον χώρο, μεταξύ επιφάνειας της μαρμελάδας και πώματος. Ο ατμός που υπάρχει στον συγκεκριμένο χώρο συμπυκνώνεται, όταν πέφτει η θερμοκρασία της μαρμελάδας, με αποτέλεσμα να δημιουργείται ένα κενό, πράγμα που προκαλεί την αεροστεγή συσκευασία.



Εικόνα 4.1. : Γυάλινο δοχείο με λάστιχο. (<https://kalamara.gr/>)



Εικόνα 4.2. : Γυάλινο δοχείο χωρίς λάστιχο. (<https://www.vidaxl.gr/>)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ V

Φυσικοχημικές αναλύσεις

5.1. Ενεργότητα νερού (a_w)

Το νερό αποτελεί το πιο σημαντικό συστατικό των τροφίμων, καθώς η αναλογία του επηρεάζει τη δομή, την εμφάνιση, τη γεύση και την ταχύτητα της αλλοιώσής τους.

Η ενεργότητα ή δραστηριότητα του νερού (water activity, a_w) ενός τροφίμου, συχνά συγχέεται με την ολική υγρασία που περιέχει το τρόφιμο, ωστόσο πρόκειται για διαφορετικές παραμέτρους. Είναι σημαντική από την περιεκτικότητα του σε υγρασία, καθώς σχετίζεται άμεσα με την ποιότητα αυτού.

Στα τρόφιμα συναντάται είτε ως ελεύθερο, είτε ως δεσμευμένο. Το δεσμευμένο νερό δεν είναι διαθέσιμο ούτε ως διαλύτης, ούτε ως χημικό αντιδραστήριο. Παράλληλα δεν είναι διαθέσιμο για μικροβιακές δράσεις. Το ελεύθερο ευνοεί την ανάπτυξη των μικροβίων.

Με βάση τα παραπάνω ενεργότητα νερού ορίζεται η παράμετρος που εκφράζει την ποσότητα νερού στο τρόφιμο που είναι διαθέσιμο για μικροβιακή ανάπτυξη. Ο χημικός ορισμός της ορίζεται ως ο λόγος της τάσης των ατμών του νερού σε ένα τρόφιμο, P , προς την τάση των ατμών του καθαρού νερού, P_0 , στην ίδια θερμοκρασία $a_w = P/P_0$ (ορισμός Scott, 1957).

Η ενεργότητα νερού επηρεάζεται από :

- Την συνολική περιεκτικότητα του τροφίμου σε υγρασία
- Το είδος και τη συγκέντρωση των διαλυμένων ουσιών
- Τη δομή και τα φυσικά χαρακτηριστικά του τροφίμου

Εφόσον τα τρόφιμα περιέχουν μεγάλες ποσότητες νερού, σε βαθμό που μπορεί να εξελιχθούν επικίνδυνα για τον ανθρώπινο οργανισμό, απαιτούνται κατάλληλοι τρόποι συντήρησης, ώστε να αυξηθεί η διάρκεια ζωής τους.

Συγκεκριμένα το νερό που υπάρχει κατά την παρασκευή μίας μαρμελάδας μπορεί να δεσμευτεί από :

- Παρουσία διαλυμένων ουσιών (π.χ. ζάχαρη)
- Προσθήκη υδρόφιλων ουσιών (πηκτίνη)

5.1.1. Μέθοδος μέτρησης ενεργότητας νερού

Η μέτρηση την ενεργότητας νερού πραγματοποιείται με αναλυτή ενεργότητας νερού.



Εικόνα 5.1. : Αναλυτής ενεργότητας νερού. (<https://www.novasina.ch/lab/products-lab/>)

5.2. Ιξώδες

Το ιξώδες είναι ένα χαρακτηριστικό της εμφάνισης του προϊόντος, έχει πολύ μεγάλη σημασία για τα ρευστά προϊόντα, και αφορά την κίνησή (ροή) τους.

Ο προσδιορισμός τους ιξώδους ενός τροφίμου λειτουργεί ως συντελεστής για:

- Τον προσδιορισμό της ποιότητας του τελικού προϊόντος
- Τον δείκτη της ποιότητας της πρώτης ύλης που χρησιμοποιήθηκε
- Την αξιολόγηση της τεχνολογίας που ακολουθήθηκε για την παρασκευή του
- Τον προσδιορισμό του μεγέθους και της εκτάσεως της ποιοτικής υποβαθμίσεως ορισμένων τροφίμων (π.χ. υδρόλυση πηκτινών).

5.2.1. Μέθοδος προσδιορισμού του ιξώδους

Η μέτρηση του ιξώδους μπορεί να γίνει με πολλές μεθόδους. Η πιο διαδεδομένη μέθοδος που χρησιμοποιείται για την μέτρηση ιξώδους σε μαρμελάδες είναι τα ιξώμετρα εκ περιστροφής - ομόκεντρων κυλίνδρων, γνωστά ως ιξωδόμετρα τύπου Brookfield. Πρόκειται για μια μέθοδο μέτρησης που βασίζεται στην βύθιση μια

περιστρεφόμενης μεταλλικής ακίδας σε σχήμα σταυρού, ή ενός κυλινδρικού μεταλλικού στελέχους μέσα σε δοχείο με δείγμα, το οποίο βρίσκεται σε συγκεκριμένη θερμοκρασία.

Το ιξώδες στις μαρμελάδες και τις κρέμες μετριέται σε θερμοκρασία 24°C, στις πραλίνες σε 35°C, ενώ η γέμιση μπισκότου σε 45°C.



Εικόνα 5.2. : Ιξώμετρο τύπου Brookfield. (<https://labomat.eu/>)



Εικόνα 5.3. : Μεταλλικές ακίδες σε σχήμα σταυρού. (<https://www.labunlimited.com/>)

Πίνακας 5.1. : Μεταλλικές ακίδες και σταθερές. (Εκπαιδευτρία πρακτικής άσκησης, προσωπική επικοινωνία, 2022)

Μεταλλικές ακίδες	Σταθερά υπολογισμού
TA	200
TB	400
TC	1000
TD	2000
TE	5000
TF	10000

5.3. Ενεργός οξύτητα (pH)

Η οξύτητα γενικά σε ένα προϊόν ελέγχεται με τη μέτρηση του pH, που είναι ο αρνητικός λογάριθμος της συγκέντρωσης του υδρογόνου (Sørensen 1909):

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$$

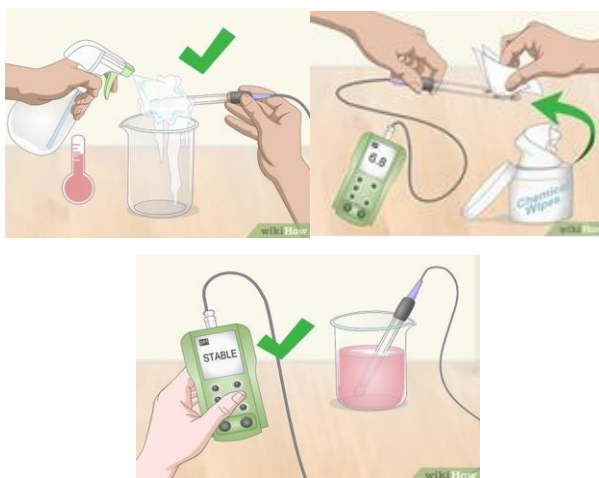
Το pH αποτελεί μέτρο οξύτητας μιας χημικής ουσίας, για αυτό χαρακτηρίζεται ως ενεργός οξύτητα.

5.3.1. Μέθοδος μέτρησης pH

Γίνεται με συσκευή που ονομάζεται πεχάμετρο το οποίο αποτελείται από δύο ηλεκτρόδια, ένα της υάλου και ένα του καλομέλανα.



Εικόνα 5.4. : Ηλεκτρονικό πεχάμετρο. (<https://www.achema.gr/>)



Εικόνα 5.5. : Διαδικασία μέτρησης pH. (<https://www.wikihow.com/>)

5.4. Μέτρηση σακχάρων (Brix)

Η μέτρηση των σακχάρων στις μαρμελάδες γίνεται με τη χρήση του διαθλασίμετρου. Το όργανο αυτό μετρά την περιεκτικότητα της μαρμελάδας σε ζάχαρη. Όχι μόνο της ζάχαρης που προστίθεται κατά την παρασκευή, αλλά και εκείνης που προέρχεται από την πρώτη ύλη που χρησιμοποιήθηκε (φρούτο ή λαχανικό). Το ποσοστό ζάχαρης κάθε φρούτου ή λαχανικού δεν είναι σταθερό, αλλά εξαρτάται από το είδος του, την ποιότητα και την ωριμότητά του. Το τελικό αυτό ποσοστό ζάχαρης είναι καθοριστικό για την ποιότητα μιας μαρμελάδας.

Το διαθλασίμετρο μετράει την ποσότητα του σακχάρου, με τη χρήση διάθλασης του φωτός, όταν αυτό περνάει μέσα από το νερό που βρίσκεται και διαλυμένη ζάχαρη. Με τον όρο διάθλαση του φωτός εννοείται η αλλαγή της πορείας του όταν διέρχεται μέσα από μέσο που έχει διαφορετική πυκνότητα.

Η ποσότητα μιας ζάχαρης στο μείγμα εκφράζεται σε ποσοστό επί τοις εκατό (%) ή βαθμούς Brix (°Brix). Ένας βαθμός Brix είναι ίσος με 1% διάλυμα ζάχαρης σε νερό, δηλαδή ως 1 γραμμάριο σακχαρόζης σε 100 γραμμάρια υδατικού διαλύματος. Η επιθυμητή περιεκτικότητα ζάχαρης σε μαρμελάδες είναι 65% έως 69% σε ποσοστά ή 65 έως 69 βαθμούς Brix. Αν το ποσοστό ζάχαρης είναι λιγότερο από 65% τότε το μείγμα δεν πηζει αρκετά, ενώ αν είναι πολύ μεγαλύτερο από 69% τότε η ζάχαρη κρυσταλλοποιείται.

Υπάρχουν δύο είδη, το ηλεκτρονικό και το οπτικό διαθλασίμετρο, εκ των οποίων και στα δύο παρουσιάζεται η θερμοκρασία, με τη διαφορά ότι στο οπτικό διαθλασίμετρο παρουσιάζεται από ένα θερμόμετρο που βρίσκεται στη δεξιά ή την αριστερή μεριά του.



Εικόνα 5.6. : Ηλεκτρονικό διαθλασίμετρο. (<https://www.achema.gr/>)



Εικόνα 5.7.: Οπτικό διαθλασίμετρο. (<https://www.achema.gr/>)

Πίνακας 5.2. : Αντιστοίχιση θερμοκρασίας για διαθλασίμετρα.
(<https://www.beeroskopio.com/>)

Θερμοκρασία °C	ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΓΙΑ ΔΙΑΘΛΑΣΙΜΕΤΡΑ BRUX																	
	% BRUX (Θερμοκρασία αναφοράς 20°C)																	
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85
	Α Φ Α Ι Ρ Ε Σ Τ Ε Α Π Ο Τ Η Μ Ε Τ Ρ Η Σ Η																	
10	0,52	0,58	0,59	0,61	0,64	0,67	0,69	0,71	0,72	0,74	0,74	0,74	0,75	0,76	0,77	-	-	-
11	0,48	0,51	0,54	0,55	0,58	0,61	0,63	0,65	0,65	0,67	0,67	0,67	0,68	0,68	0,69	-	-	-
12	0,44	0,47	0,49	0,50	0,52	0,55	0,57	0,58	0,58	0,60	0,60	0,60	0,60	0,61	0,61	-	-	-
13	0,39	0,42	0,43	0,44	0,45	0,49	0,50	0,51	0,51	0,53	0,53	0,54	0,53	0,53	0,53	-	-	-
14	0,35	0,37	0,38	0,39	0,40	0,42	0,43	0,41	0,44	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,46	-	-	-
15	0,29	0,31	0,32	0,33	0,34	0,35	0,36	0,37	0,37	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,37	0,37
16	0,24	0,25	0,26	0,27	0,28	0,28	0,29	0,30	0,30	0,30	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,30	0,31	0,31
17	0,18	0,19	0,20	0,20	0,21	0,21	0,22	0,22	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,22
18	0,12	0,13	0,13	0,14	0,14	0,14	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
19	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,07
21	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
22	0,13	0,14	0,14	0,14	0,14	0,15	0,15	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,15	0,15	0,15	0,15
23	0,20	0,21	0,21	0,22	0,22	0,23	0,23	0,23	0,23	0,24	0,24	0,24	0,24	0,23	0,23	0,23	0,23	0,22
24	0,27	0,28	0,29	0,30	0,30	0,30	0,31	0,31	0,31	0,32	0,32	0,32	0,32	0,31	0,31	0,31	0,30	0,30
25	0,34	0,35	0,36	0,38	0,38	0,38	0,39	0,39	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,39	0,39	0,39	0,38	0,37
26	0,42	0,43	0,44	0,45	0,46	0,46	0,47	0,47	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,47	0,47	0,46	0,46	0,45
27	0,50	0,51	0,52	0,53	0,54	0,55	0,55	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,55	0,55	0,54	0,53	0,52
28	0,58	0,59	0,60	0,61	0,62	0,63	0,64	0,64	0,64	0,65	0,65	0,64	0,64	0,64	0,63	0,62	0,61	0,60
29	0,66	0,67	0,68	0,69	0,70	0,71	0,72	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,72	0,72	0,71	0,70	0,69	0,68
30	0,74	0,75	0,77	0,78	0,79	0,80	0,81	0,81	0,81	0,82	0,81	0,81	0,81	0,80	0,79	0,78	0,77	0,75

ΚΕΦΑΛΑΙΟ VI

Πειραματικό μέρος

6.1. Πειράματα – Συνταγές και λόγοι απόρριψης

6.1.1. Οργανοληπτική αξιολόγηση πειραμάτων μέσω πάνελ γευσιγνωσίας.

Τα πειράματα και οι αλλαγές που πραγματοποιήθηκαν, καθώς και η οριστικοποίηση της συνταγής ήταν αποτελέσματα του γευσιγνωστικού τεστ που έγινε.

Συγκεκριμένα, πραγματοποιήθηκε ένα πάνελ γευσιγνωσίας 10 ατόμων (3 άντρες και 7 γυναίκες), εκ' των οποίων τα 4 άτομα εργάζονται σε χημείο βιομηχανίας τροφίμων και είχαν εμπειρία σε πάνελ γευστικών δοκιμών, εκ των οποίων οι δύο ήταν εξειδικευμένοι σε γευστική δοκιμή συγκεκριμένων μαρμελάδων. Τα υπόλοιπα άτομα που συμμετείχαν δεν είχαν ξαναλάβει μέρος σε γευστική δοκιμή προϊόντος. Το εύρος ηλικιών του τεστ είναι από 23 έως 64. Το πάνελ γευσιγνωσίας διεξάγονταν στο τέλος κάθε πειράματος που πραγματοποιούνταν, τα αποτελέσματα του οποίου οδήγησαν στις αντίστοιχες αλλαγές του επόμενου πειράματος και τελικά στην οριστικοποίηση της συνταγής[Παράρτημα 1].

6.1.2. Πείραμα Νο1

Σκεύη που χρησιμοποιήθηκαν :

- Πλαστικά μπολ χωρητικότητας 1kg
- Ανοξείδωτη κατσαρόλα
- Ξύλινη κουτάλα
- Κόπτης λαχανικών
- Πολτοποιητή/Μπλέντερ
- Ζυγαριά ακριβείας
- Γυάλινα βάζα

Υλικά :

- 500g κόκκινο λάχανο
- 500g ζάχαρη (λευκή κρυσταλλική)
- 1 κουταλιά του γλυκού χυμό από λεμόνι

- 3 κουταλιές του γλυκού (36,6g) μουστάρδα Ντιζονέζ με Ντιζόν
- 2 κουταλιές της σούπας (12,2g) μάραθο ψιλοκομμένο
- Μισό κουταλάκι του γλυκού (2g) πηκτίνη

Παραγωγική διαδικασία :

Βήμα 1^ο : Το λάχανο κόβεται με κοπτικό λαχανικών, ζυγίζονται 500g και πολτοποιούνται.

Βήμα 2^ο : Το πολτοποιημένο λάχανο τοποθετείται μαζί με τα 500g ζάχαρης σε ένα πλαστικό μπολ. Το μείγμα αναμιγνύεται πλήρως . Στη συνέχεια το μπολ σφραγίζεται με ζελατίνη και αφήνεται για μία ώρα στο ψυγείο, ώστε να βγάλει τα υγρά του.

Βήμα 3^ο : Μετά από μία ώρα τα υλικά του μπολ χωρίζονται σε δύο ισόποσα μέρη, ώστε να πολτοποιηθούν ομοιόμορφα. Στη μισή ποσότητα μείγματος λάχανου με ζάχαρη προστίθενται 18,3g μουστάρδας και 11,1g μάραθου και ξαναπολτοποιούνται στον πολτοποιητή. Αντίστοιχα το ίδιο γίνεται και με την υπόλοιπη ποσότητα υλικών.

Βήμα 4^ο : Τα γυάλινα βάζα τοποθετούνται για αποστείρωση στο φούρνο, για 30 λεπτά, έτσι ώστε να είναι έτοιμα και ζεστά όταν τελειώσει το βράσιμο της μαρμελάδας.

Βήμα 5^ο : Στη συνέχεια η ολική ποσότητα των υλικών με το χυμό από λεμόνι, αφήνεται στην κατσαρόλα, για να βράσουν. Αρχικά το μείγμα τοποθετείται σε υψηλή φωτιά έως ότου να γίνει η πρώτη βράση. Έπειτα η φωτιά χαμηλώνεται ώστε να είναι μέτρια, όπου και θα παραμείνει για 20 λεπτά, με κλειστό καπάκι. Το μείγμα κατά τον βρασμό ανακατεύεται ελάχιστα, αλλά ανά τακτά χρονικά διαστήματα. Τα τελευταία 3 λεπτά του βρασμού προσθέτετε μισό κουταλάκι του γλυκού (2g) πηκτίνη και ανακατεύεται συνεχόμενα.

Βήμα 6^ο : Τα καυτά γυάλινα βάζα γεμίζονται με την ζεστή μαρμελάδα, κλείνονται ερμητικά και τοποθετούνται ανάποδα, μέχρι να κρυώσουν τελείως (12 ώρες).

Ύστερα από την ολοκλήρωση και την δοκιμή του 1^{ου} πειράματος παρατηρήθηκαν τα εξής :

Το κόκκινο λάχανο κατά την παραμονή του στο ψυγείο (1h), σε συνδυασμό με τον τρόπο ανάμειξης του με τη ζάχαρη και με τον τρόπο πολτοποίησης του, δεν έβγαλε την επιθυμητή ποσότητα υγρών. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα να μην βράσει καλά το λαχανικό. Επιπλέον ο βρασμός του κόκκινου λάχανου, δηλαδή η

τραγανότητα παρέμεινε, συνεπώς ο χρόνος βρασμού (20 λεπτά), θεωρείται λιγότερος από των απαιτούμενο.

Επιπρόσθετα ο χυμός από λεμόνι τοποθετήθηκε στο αρχικό στάδιο του βρασμού, ώστε να παρατηρηθεί και να διαπιστωθεί η καλύτερη αποτελεσματικότητα του.

Παράλληλα η μαρμελάδα κρυσταλλοποιήθηκε και σκλήρυνε σε πολύ μικρό χρονικό διάστημα από την παρασκευή της.

Επιπλέον η γεύση χαρακτηρίστηκε αρκετά γλυκιά με βάση το γευσιγνωστικό τεστ που πραγματοποιήθηκε [Παράρτημα 1].

6.1.3. Πείραμα No2

Σκεύη που χρησιμοποιήθηκαν :

- Πλαστικά μπολ χωρητικότητας 1kg
- Ανοξείδωτη κατσαρόλα
- Ξύλινη κουτάλα
- Κόπτης λαχανικών
- Πολτοποιητή/Μπλέντερ
- Ζυγαριά ακριβείας
- Γυάλινα βάζα

Υλικά :

- 500g κόκκινο λάχανο
- 500g ζάχαρη (λευκή κρυσταλλική)
- 200mL νερό
- 1 κουταλιά του γλυκού χυμό από λεμόνι
- 3 κουταλιές του γλυκού (36,6g) μουστάρδα Ντιζονέζ με Ντιζόν
- 2 κουταλιές της σούπας (12,2g) μάραθο ψιλοκομμένο
- 1/4 κουταλάκι του γλυκού (1g) πηκτίνη

Παραγωγική διαδικασία :

Βήμα 1^ο : Το λάχανο κόβεται με κοπτικό λαχανικών και ζυγίζονται 500g.

Βήμα 2^ο : Τοποθετούνται μαζί με το μάραθο και τα 500g ζάχαρη σε ένα πλαστικό μπολ και ανακατεύεται ώστε να αναμειχθούν πλήρως. Στη συνέχεια το μπολ σφραγίζεται με ζελατίνη και αφήνεται για τέσσερις ώρες στο ψυγείο, ώστε να βγάλει τα υγρά του.

Βήμα 3^ο : Τα γυάλινα βάζα τοποθετούνται για αποστείρωση στο φούρνο, για 30 λεπτά, έτσι ώστε να είναι έτοιμα και ζεστά όταν τελειώσει το βράσιμο της μαρμελάδας.

Βήμα 4^ο : Στη συνέχεια το μείγμα λάχανο-ζάχαρη-μάραθος τοποθετείται στην κατσαρόλα, μαζί με το νερό και τη μουστάρδα, για να βράσουν. Αρχικά το μείγμα τοποθετείται σε υψηλή φωτιά έως ότου να γίνει η πρώτη βράση. Έπειτα η φωτιά χαμηλώνεται ώστε να είναι μέτρια, όπου και θα παραμείνει για 25 λεπτά, με κλειστό καπάκι. Το μείγμα κατά τον βρασμό ανακατεύεται ελάχιστα, αλλά ανά τακτά χρονικά διαστήματα.

Βήμα 5^ο : Η μαρμελάδα αφαιρείται από τη φωτιά, πολτοποιείται στο πολτοποιητή και ξανατοποθετείται στη κατσαρόλα.

Βήμα 6^ο : Έπειτα προστίθεται 1/4 κουταλάκι του γλυκού (1g) πηκτίνη και ο χυμός από λεμόνι στη κατσαρόλα, όπου γίνεται βρασμός του μείγματος για 3 λεπτά και ανακατεύεται συνεχόμενα.

Βήμα 7^ο : Τα καυτά γυάλινα βάζα γεμίζονται με την ζεστή μαρμελάδα, κλείνονται ερμητικά και τοποθετούνται ανάποδα, μέχρι να κρυσώσουν τελείως (12 ώρες).

Ύστερα από την ολοκλήρωση και την δοκιμή του 2^{ου} πειράματος παρατηρήθηκαν τα εξής :

Το κόκκινο λάχανο κόπηκε μόνο με κοπτικό λαχανικών, ώστε να δημιουργηθεί μεγαλύτερη επιφάνεια επαφής με τη ζάχαρη, και αφέθηκε για περισσότερες ώρες στο ψυγείο (4h) με αποτέλεσμα να βγάλει περισσότερα υγρά, αλλά και πάλι όχι την επιθυμητή ποσότητα. Επιπλέον, η προσθήκη νερού βοήθησε εξίσου στο βρασμό του λάχανου, αλλά όχι σε επιθυμητό βαθμό. Ο χρόνος βρασμού αυξήθηκε (25 λεπτά), ώστε να το μαλακώσει, αλλά δεν ήταν επαρκής.

Η κρυστάλλωση της μαρμελάδας μειώθηκε καθώς ο χυμός από λεμόνι τοποθετήθηκε στο τέλος της διαδικασίας παραγωγής, αλλά δεν εξαλείφθηκε πλήρως.

Η ποσότητα της πηκτίνης μειώθηκε έτσι ώστε να μειωθεί η σκλήρυνση της μαρμελάδας που αντιμετωπίστηκε στο πρώτο πείραμα, και έγινε αποδεκτή.

Επίσης παρατηρήθηκε ότι ο μάραθος παραμένοντας στο ψυγείο μαζί με τη ζάχαρη και το κόκκινο λάχανο για τέσσερις ώρες, δεν μετέφερε το άρωμα του στο λάχανο, όπως ήταν προβλεπόμενο, συνεπώς απορρίφθηκε η ανάμειξή του στο συγκεκριμένο στάδιο [Παράρτημα 1].

6.1.4. Πείραμα Νο3

Σκεύη που χρησιμοποιήθηκαν :

- Πλαστικά μπολ χωρητικότητας 1kg
- Ανοξείδωτη κατσαρόλα
- Ξύλινη κουτάλα
- Κόπτης λαχανικών
- Πολτοποιητή/Μπλέντερ
- Ζυγαριά ακριβείας
- Γυάλινα βάζα

Υλικά :

- 500g κόκκινο λάχανο
- 400g ζάχαρη (λευκή κρυσταλλική)
- 200mL νερό
- 1 κουταλιά του γλυκού χυμό από λεμόνι
- 3 κουταλιές του γλυκού (36,6g) μουστάρδα Ντιζονέζ με Ντιζόν
- 2 κουταλιές της σούπας (12,2g) μάραθο ψιλοκομμένο
- 1/4 κουταλάκι του γλυκού (1g) πηκτίνη

Παραγωγική διαδικασία :

Βήμα 1^ο : Το λάχανο κόβεται με κοπτικό λαχανικών και ζυγίζονται 500g.

Βήμα 2^ο : Τοποθετούνται μαζί με τα 400g ζάχαρης σε ένα πλαστικό μπολ και ανακατεύονται ώστε να αναμειχθούν πλήρως. Στη συνέχεια το μπολ σφραγίζεται με ζελατίνη και αφήνεται για έξι ώρες στο ψυγείο, ώστε να βγάλει τα υγρά του.

Βήμα 3^ο : Τα γυάλινα βάζα τοποθετούνται για αποστείρωση στο φούρνο, για 30 λεπτά, έτσι ώστε να είναι έτοιμα και ζεστά όταν τελειώσει το βράσιμο της μαρμελάδας.

Βήμα 4^ο : Στη συνέχεια το μείγμα λάχανο-ζάχαρη τοποθετείται στη κατσαρόλα, μαζί με το νερό, τη μουστάρδα και το μάραθο, για να βράσουν. Αρχικά το μείγμα τοποθετείται σε υψηλή φωτιά έως ότου να γίνει η πρώτη βράση. Έπειτα η φωτιά χαμηλώνεται ώστε να είναι μέτρια, όπου και θα παραμείνει για 25 λεπτά, με κλειστό καπάκι. Το μείγμα κατά τον βρασμό ανακατεύεται ελάχιστα, αλλά ανά τακτά χρονικά διαστήματα.

Βήμα 5^ο : Η μαρμελάδα απομακρύνεται από τη φωτιά, πολτοποιείται στον πολτοποιητή και ξανατοποθετείται στη κατσαρόλα.

Βήμα 6^ο : Έπειτα προστίθεται 1/4 κουταλάκι του γλυκού (1g) πηκτίνη και ο χυμός από λεμόνι στη κατσαρόλα, όπου γίνεται βρασμός του μείγματος για 3 λεπτά και ανακατεύεται συνεχόμενα.

Βήμα 7^ο : Τα καυτά γυάλινα βάζα γεμίζονται με την ζεστή μαρμελάδα, κλείνονται ερμητικά και τοποθετούνται ανάποδα, μέχρι να κρυσώσουν τελείως (12 ώρες).

Ύστερα από την ολοκλήρωση και την δοκιμή του 3^{ου} πειράματος, παρατηρήθηκε ότι η μειωμένη ποσότητα της ζάχαρης (400g, αντί 500g), δεν είναι επαρκής και τελικά κρίθηκε αρνητικά από τη γευστική δοκιμή, κατά την οποία τα άτομα που την πραγματοποίησαν προτίμησαν την αναλογία 1:1 ζάχαρη και κόκκινο λάχανο [Παράρτημα 1].

Επιπρόσθετα, το πρόβλημα υγρών του λάχανου συνεχίζει να υφίσταται παρά την αύξηση του χρόνου παραμονής στο ψυγείο (6h), καθώς και η προσθήκη της ποσότητας νερού (200mL) ώστε να μαλακώσει περισσότερο κατά το βρασμό του θεωρήθηκε ανεπαρκής.

Παράλληλα η κρυστάλλωση συνεχίζει να υπάρχει στη μαρμελάδα.

6.1.5. Πείραμα Νο4

Σκεύη που χρησιμοποιήθηκαν :

- Πλαστικά μπολ χωρητικότητας 1kg
- Ανοξείδωτη κατσαρόλα
- Ξύλινη κουτάλα
- Κόπτης λαχανικών

- Πολτοποιητή/Μπλέντερ
- Ζυγαριά ακριβείας
- Γυάλινα βάζα

Υλικά :

- 500g κόκκινο λάχανο
- 500g ζάχαρη (λευκή κρυσταλλική)
- 250mL νερό
- 1 κουταλιά της σούπας χυμό από λεμόνι
- 3 κουταλιές του γλυκού (36,6g) μουστάρδα Ντιζονέζ με Ντιζόν
- 2 κουταλιές της σούπας (12,2g) μάραθο ψιλοκομμένο
- 1/4 κουταλάκι του γλυκού (1g) πηκτίνη

Παραγωγική διαδικασία :

Βήμα 1° : Το λάχανο κόβεται με κοπτικό λαχανικών και ζυγίζονται 500g.

Βήμα 2° : Τοποθετούνται μαζί με τα 500g ζάχαρης σε ένα πλαστικό μπολ και ανακατεύονται ώστε να αναμειχθούν πλήρως. Στη συνέχεια, το μπολ σφραγίζεται με ζελατίνη και αφήνεται για οκτώ ώρες στο ψυγείο, ώστε να βγάλει τα υγρά του.

Βήμα 3° : Τα γυάλινα βάζα τοποθετούνται για αποστείρωση στο φούρνο, για 30 λεπτά, έτσι ώστε να είναι έτοιμα και ζεστά όταν τελειώσει το βράσιμο της μαρμελάδας.

Βήμα 4° : Στη συνέχεια το μείγμα λάχανο-ζάχαρη τοποθετείται στη κατσαρόλα, μαζί με το νερό, τη μουστάρδα και το μάραθο, για να βράσουν. Αρχικά το μείγμα αφήνεται μέχρι την πρώτη βράση σε υψηλή θερμοκρασία. Έπειτα η φωτιά χαμηλώνεται σε μέτρια ένταση, όπου και θα παραμείνει για 30 λεπτά, με κλειστό καπάκι. Το μείγμα κατά τον βρασμό ανακατεύεται ελάχιστα, αλλά ανά τακτά χρονικά διαστήματα.

Βήμα 5° : Η μαρμελάδα απομακρύνεται από τη φωτιά, πολτοποιείται στον πολτοποιητή και ξανατοποθετείται στη κατσαρόλα.

Βήμα 6° : Έπειτα προστίθεται 1/4 κουταλάκι του γλυκού (1g) πηκτίνη και ο χυμός από λεμόνι στη κατσαρόλα, όπου γίνεται βρασμός του μείγματος για 3 λεπτά και ανακατεύεται συνεχόμενα.

Βήμα 7° : Τα καυτά γυάλινα βάζα γεμίζονται με την ζεστή μαρμελάδα, κλείνονται ερμητικά και τοποθετούνται ανάποδα, μέχρι να κρυσώσουν τελείως (12 ώρες).

Ύστερα από την ολοκλήρωση και την δοκιμή του 4^{ου} πειράματος παρατηρήθηκαν τα εξής :

Το πρόβλημα με την ποσότητα υγρών που εκκρίνει το λάχανο παραμένει, παρά την αύξηση του χρόνου παραμονής στο ψυγείο (8h). Επιπλέον η αύξηση της ποσότητας νερού που προστίθεται (250mL), ώστε να μαλακώσει περισσότερο κατά το βρασμό του, συνεχίζει να υφίσταται.

Επίσης, η κρυστάλλωση συνεχίζει να παρατηρείται στη μαρμελάδα.

Παράλληλα όσο αναφορά τη γευστική δοκιμή της μαρμελάδας, με την αύξηση του νερού παρατηρήθηκε και αραίωση της αντίληψης του μάραθου[Παράρτημα 1].

Πίνακας 6.1. : Διαφορές των πειραμάτων

ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ	ΥΛΙΚΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΩΝ	ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗΣ
Πείραμα Νο1	• 1κ.γ. χυμό από λεμόνι • 2g πηκτίνη	• Πολτοποίηση λάχανου πριν την τοποθέτηση στο ψυγείο • 1h παραμονή στο ψυγείο • Πολτοποίηση όλων των υλικών πριν το βρασμό • Προσθήκη χυμού από λεμόνι πριν το βρασμό • 20΄ βρασμός • Τα τελευταία 3΄ του βρασμού, προστίθεται η πηκτίνη

Πείραμα Νο2	• Προσθήκη 200mL νερό • 1g πηκτίνη	• Προσθήκη μάραθου πριν την τοποθέτηση στο ψυγείο • 4h παραμονή στο ψυγείο • 25' βρασμός • Πολτοποίηση • Προσθήκη πηκτίνης και χυμού από λεμόνι με επιπλέον 3' βρασμό
Πείραμα Νο3	• Προσθήκη 400g ζάχαρης	• 6h παραμονή στο ψυγείο
Πείραμα Νο4	• Προσθήκη 250mL νερό	• 8h παραμονή στο ψυγείο • 30' βρασμός

6.2. Τελική συνταγή

Σκεύη που χρησιμοποιήθηκαν :

- Πλαστικά μπολ χωρητικότητας 1kg
- Ανοξείδωτη κατσαρόλα
- Ξύλινη κουτάλα
- Κόπτης λαχανικών
- Πολτοποιητή/Μπλέντερ
- Ζυγαριά ακριβείας
- Γυάλινα βάζα

Υλικά :

- 1kg κόκκινο λάχανο
- 1kg ζάχαρη (λευκή κρυσταλλική)
- 700mL νερό
- 50mL χυμό από λεμόνι
- 6 κουταλιές του γλυκού (73,2g) μουστάρδα Ντιζονέζ με Ντιζόν
- 4 και 1/2 κουταλιές της σούπας (27,45g) μάραθο ψιλοκομμένο
- 1/4 κουταλάκι του γλυκού (1g) πηκτίνη

Παραγωγική διαδικασία :

Βήμα 1^ο : Το λάχανο κόβεται με κοπτικό λαχανικών και ζυγίζεται 1kg.

Βήμα 2^ο : Το κομμένο λάχανο τοποθετείται μαζί με το 1kg ζάχαρη σε ένα πλαστικό μπολ με 2 αντίστοιχες στρώσεις, δηλαδή, μία στρώση λάχανο, μία ζάχαρη. Στη συνέχεια σφραγίζετε το μπολ με ζελατίνη και αφήνεται για δώδεκα ώρες στο ψυγείο, ώστε να βγάλει τα υγρά του.

Βήμα 3^ο : Τα γυάλινα βάζα τοποθετούνται για αποστείρωση στο φούρνο, για 30 λεπτά, έτσι ώστε να είναι έτοιμα και ζεστά όταν τελειώσει το βράσιμο της μαρμελάδας.

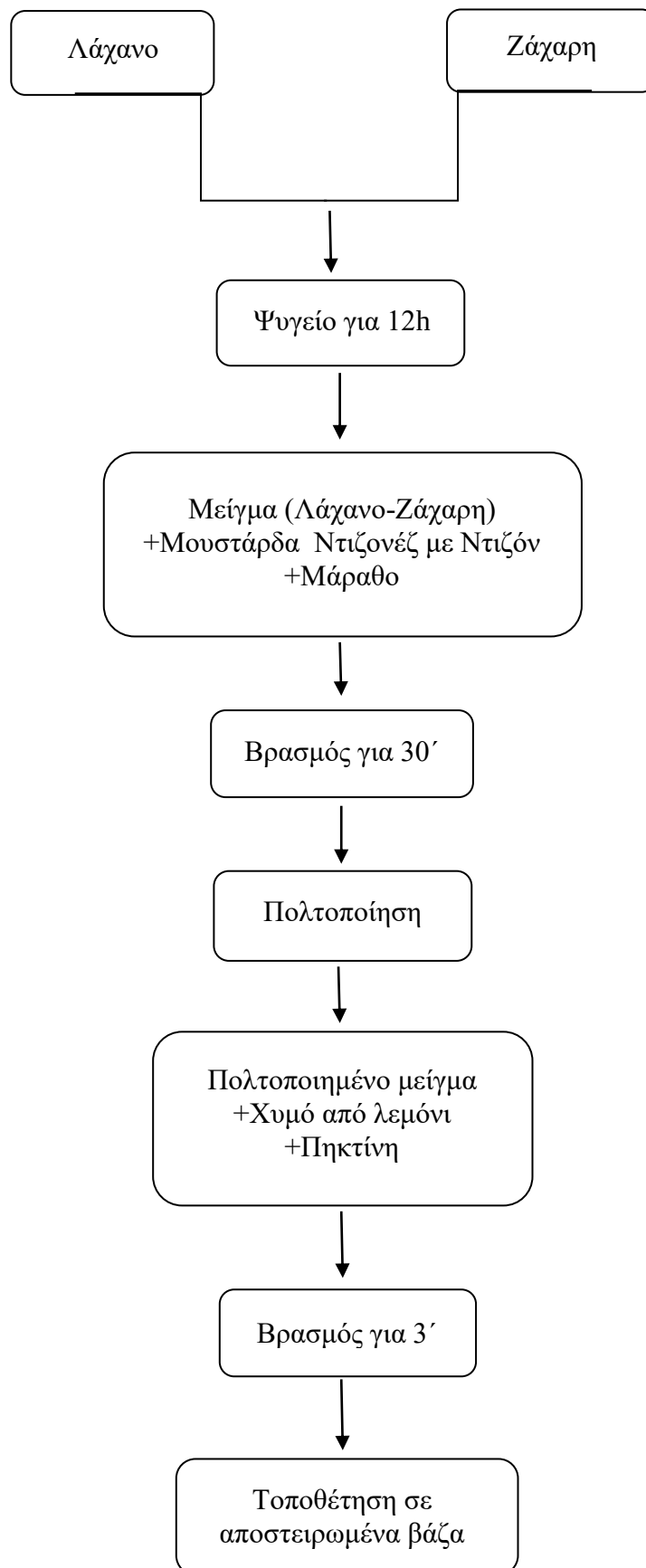
Βήμα 4^ο : Στη συνέχεια το μείγμα λάχανο-ζάχαρη τοποθετείται στη κατσαρόλα, μαζί με το νερό, τη μουστάρδα και το μάραθο, για να βράσουν. Αρχικά το μείγμα βράζει σε υψηλή θερμοκρασία, έως ότου να γίνει η πρώτη βράση. Έπειτα η φωτιά χαμηλώνεται ώστε να είναι μέτρια, όπου και θα παραμείνει για 30 λεπτά, με κλειστό καπάκι. Το μείγμα κατά τον βρασμό ανακατεύεται ελάχιστα, αλλά ανά τακτά χρονικά διαστήματα.

Βήμα 5^ο : Η μαρμελάδα απομακρύνεται από τη φωτιά, πολτοποιείται στον Πολτοποιητή σε δύο ισόποσες δόσεις (πολτός και σιρόπι) και ξανατοποθετείται στη κατσαρόλα.

Βήμα 6^ο : Έπειτα προστίθεται 1/4 κουταλάκι του γλυκού (1g) πηκτίνη και ο χυμός από λεμόνι στη κατσαρόλα, όπου γίνεται βρασμός του μείγματος για 3 λεπτά και ανακατεύεται συνεχόμενα.

Βήμα 7^ο : Τα καυτά γυάλινα βάζα γεμίζονται με την ζεστή μαρμελάδα, κλείνονται ερμητικά και τοποθετούνται ανάποδα, μέχρι να κρυώσουν τελείως (12 ώρες).

Διάγραμμα 6.2.1.: Διάγραμμα τελικής πειραματικής πορείας.



6.3. Φυσικοχημικές αναλύσεις στη τελική συνταγή

Οι ποιοτικές αναλύσεις που πραγματοποιήθηκαν στη τελική συνταγή είναι :

- Υπολογισμός ενεργότητας νερού (a_w)
Συνήθως γίνονται τουλάχιστον δύο επαναλήψεις της μέτρησης, ώστε να υπάρχει μια σύγκριση μεταξύ των αποτελεσμάτων. Τα αποτελέσματα των μετρήσεων πρέπει να είναι εντός των ορίων ακρίβειας του οργάνου ($\pm 0,02$).
- Υπολογισμός ενεργούς οξύτητας (pH)
Η ένδειξη στην οθόνη του πεχαμέτρου καταγράφεται μερικά δευτερόλεπτα αφότου εμβαπτιστεί. Σε περίπτωση που υπάρχει απόκλιση στις δύο μετρήσεις κάνουμε και τρίτη μέτρηση. Το αποτέλεσμα των μετρήσεων είναι ο μέσος όρος.
- Υπολογισμός ιξώδους
Το ιξώμετρο έχει μια κλίμακα τιμών από 0 έως 100. Εάν οι μετρήσεις της αντίστοιχης μεταλλικής ακίδας αποκλίνουν, δηλαδή ο δείκτης δείχνει 0 ή 100, τότε πρέπει να χρησιμοποιηθεί η αντίστοιχη προηγούμενη ή επόμενη ακίδα, ώστε να υπάρξει μία αντιπροσωπευτική μέτρηση του δείγματος. Ο υπολογισμός του ιξώδους γίνεται πολλαπλασιάζοντας τη μέτρηση του μηχανήματος Brookfield με τη σταθερά της μεταλλικής ακίδας που χρησιμοποιήθηκε.
- Μέτρηση σακχάρων (Brix)
Ο τελικός υπολογισμός του βαθμού Brix που αντιστοιχεί στη μαρμελάδα, με τη χρήση του οπτικού διαθλασίμετρου, είναι συνδυασμός της μέτρησης που φαίνεται στο διαθλασίμετρο και της θερμοκρασίας που δείχνει το θερμόμετρο του. Συγκεκριμένα παρατηρείται η απόκλιση της θερμοκρασίας από το μηδέν. Αν η θερμοκρασία βρίσκεται πάνω από το 0, για κάθε γραμμή προστίθεται 0,2 στους βαθμούς Brix, ενώ αν είναι κάτω από το 0 αφαιρείται.

Για να δημιουργηθεί ένα αντιπροσωπευτικό εύρος τιμών της κάθε ανάλυσης, η τελική συνταγή εκτελέστηκε τέσσερις φορές. Κάθε μία χαρακτηρίστηκε ως επανάληψη και τα αποτελέσματα αυτών είναι :

6.3.1. Επανάληψη Νο1

Επανάληψη Νο1	
a_w	0,835±
	0,833±
pH	3,97±
Ιξώδες	317500±
Brix	67,5±

6.3.2. Επανάληψη Νο2

Επανάληψη Νο2	
a_w	0,821±
	0,823±
pH	3,96±
Ιξώδες	315000±
Brix	69,3±

6.3.3. Επανάληψη Νο3

Επανάληψη Νο3	
a_w	0,827±
	0,829±
pH	3,95±
Ιξώδες	335000±
Brix	68,7±

6.3.4. Επανάληψη Νο4

Επανάληψη Νο4	
a_w	0,838±
	0,836±
pH	3,99±
Ιξώδες	332500±
Brix	69,5±

Πίνακας 6.3.1.: Αποτελέσματα ανάλυσης a_w και μέσος όρος.

	ΕΠΑΝΑΛΗΨΕΙΣ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ
ΑΝΑΛΥΣΗ a _w	No1	0,835	0,830±
		0,833	
	No2	0,821	
		0,823	
	No3	0,827	
		0,829	
	No4	0,838	
		0,836	

Πίνακας 6.3.2.: Αποτελέσματα ανάλυσης pH και μέσος όρος.

	ΕΠΑΝΑΛΗΨΕΙΣ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ
ΑΝΑΛΥΣΗ pH	No1	3,97	3,97±
	No2	3,96	
	No3	3,95	
	No4	3,99	

Πίνακας 6.3.3.: Αποτελέσματα ανάλυσης ιξώδους και μέσος όρος.

ΑΝΑΛΥΣΗ Ιξώδους	ΕΠΑΝΑΛΗΨΕΙΣ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ
	No1	317500	325000 $\pm$
	No2	315000	
	No3	335000	
	No4	332500	

Πίνακας 6.3.4.: Αποτελέσματα μέτρησης σακχάρων και μέσος όρος.

ΑΝΑΛΥΣΗ Brix	ΕΠΑΝΑΛΗΨΕΙΣ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ
	No1	67,5	68,75 $\pm$
	No2	69,3	
	No3	68,7	
	No4	69,5	

ΚΕΦΑΛΑΙΟ VII

Συζήτηση - Συμπεράσματα

7.1. Συμπεράσματα τελικής συνταγής

Η τελική συνταγή δημιουργήθηκε σύμφωνα με τις δοκιμές που πραγματοποιήθηκαν. Τα παρακάτω συμπεράσματα που αναφέρονται στο χρώμα της μαρμελάδας, στη γλυκύτητα, την υφή, την τραγανότητα, το άρωμά, την γεύση της και τελικά την αποδοχή του προϊόντος, αναλύθηκαν από ερωτηματολόγιο γευσιγνωσίας.

Αναλυτικά, τα συμπεράσματα που προέκυψαν για τη συντήρηση και τη μορφή της μαρμελάδας είναι τα ακόλουθα :

Αρχικά, έγινε η προσπάθεια να βράσει όσο καλύτερα γίνεται το λαχανικό, πρώτα με τη βοήθεια των υγρών που το ίδιο αποβάλλει, την πολτοποίηση του σε αρχικό στάδιο και πριν το βρασμό, κάτι το οποίο απέτυχε, και στη συνέχεια με την ανάγκη προσθήκης ορισμένης ποσότητας νερού. Παράλληλα, η ποσότητα υγρών που θα αποβάλλει το λάχανο, παρατηρήθηκε ότι συνδεόταν με το χρονικό διάστημα που θα παραμείνει στο ψυγείο με την αντίστοιχη ποσότητα ζάχαρης. Συνεπώς, με γνώμονα τα παραπάνω οριστικοποιήθηκε η μορφή του λάχανου και ο χρόνος παραμονής του μείγματος ζάχαρη-κόκκινο λάχανο στο ψυγείο (12 ώρες) και τέλος η προσθήκη ποσότητας νερού (700mL).

Επιπλέον, παρατηρήθηκε πρόβλημα σχετικά με τη μορφή της μαρμελάδας, καθώς αμέσως μετά την παρασκευή της σκλήραινε, και κρυσταλλοποιούνταν. Τα κύρια υλικά που σχετίζονταν με αυτή τη μορφή ήταν η πηκτίνη και ο χυμός από λεμόνι. Στα δύο υλικά έπρεπε να βρεθεί η κατάλληλη ποσότητα που πρέπει να προστεθεί καθώς και το χρονικό διάστημα που πρέπει να προσαρτηθεί ο χυμός από λεμόνι στη μαρμελάδα ώστε να βελτιωθεί η λειτουργία του. Η ποσότητα χυμού από λεμόνι αυξήθηκε(50ml), ενώ μειώθηκε η ποσότητα πηκτίνης (1g), καθώς παρατηρήθηκε πως τα δύο υλικά συγκεκριμένα ο χυμός από λεμόνι θα πρέπει να προστεθούν στο τέλος της διαδικασίας παραγωγής με 3 λεπτά βρασμό.

Η μείωση της ποσότητας ζάχαρης στη συνταγή της μαρμελάδας έγινε για τη δοκιμή πιο ήπιας γλυκιάς γεύσης. Καθώς οι αναλογίες ζάχαρης - νερού ποικίλουν, έγινε δοκιμή μικρότερης ποσότητας ζάχαρης, με τη πλειονοψηφία της γευσιγνωσίας να απορρίπτει τη συγκεκριμένη δοκιμή [1].

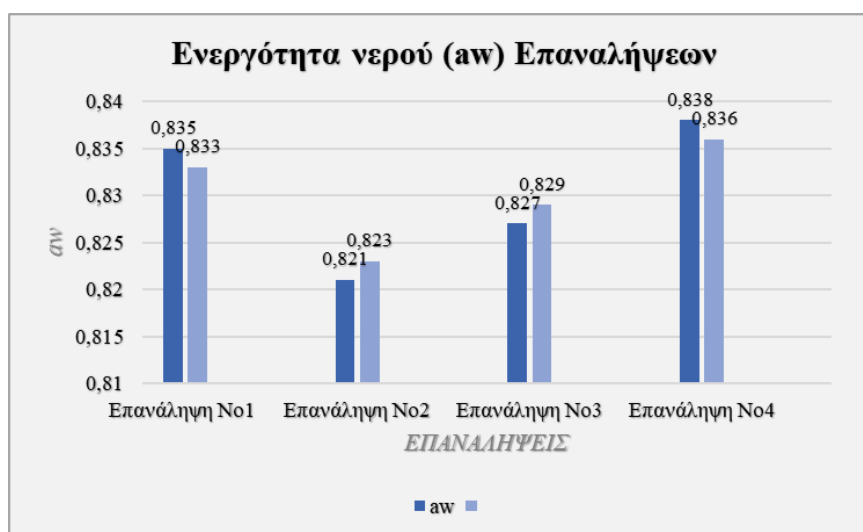
Αντίστοιχη δοκιμή σχετική με τη γεύση της μαρμελάδας έγινε και με την προσθήκη του μάραθου κατά την παραμονή του μείγματος ζάχαρης-κόκκινο λάχανο στο ψυγείο, η οποία απορρίφθηκε λόγω μείωσης του αρώματος που έβγαλε ο μάραθος και όχι αύξησης όπως ήταν επιθυμητό.

Επιπρόσθετα παρατηρήθηκε πως μετά την προσθήκη νερού, ώστε να βελτιωθεί η υφή της μαρμελάδας, μειώθηκε η ένταση των υπόλοιπων κύριων υλικών (μάραθος και μουστάρδα). Με αφορμή την μείωση της έντασης τους, έγινε η προσθήκη επιπλέον ποσότητας τους καθώς και η οριστική απόφαση για το ποιο χρονικό σημείο της παρασκευής θα προστεθούν, ώστε να μην χάσουν τον γευστικό τους ρόλο.

Τέλος όσον αναφορά την εμφάνιση της μαρμελάδας (ερωτήσεις 1, 3, 7, του τεστ γευσιγνωσίας), το χρώμα δεν ήταν το καλύτερο στο πρώτο πείραμα καθώς πολτοποιήθηκε δύο φορές και έχασε ελάχιστα την απόχρωση του, κάτι που δεν παρατηρήθηκε σε κανένα άλλο πείραμα, ενώ η απαντήσεις της γενικότερης αποδοχής και εμφάνισης του προϊόντος ήταν αρκετά ικανοποιητικές.

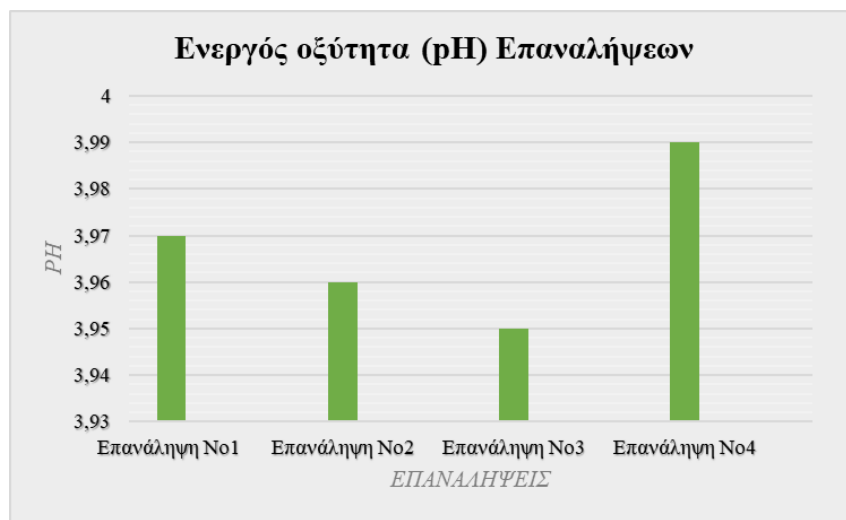
7.2. Συμπεράσματα φυσικοχημικών αναλύσεων

Οι φυσικοχημικές αναλύσεις των τεσσάρων επαναλήψεων που έγιναν στη τελική συνταγή, είχαν τα εξής αποτελέσματα, τα οποία αναγράφονται στα παρακάτω διαγράμματα.



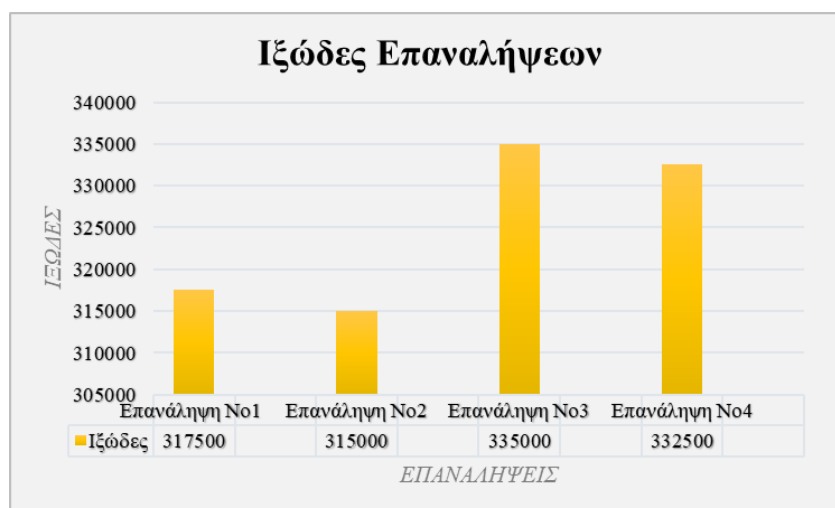
Γράφημα 7.2.1.: Ενεργότητα νερού.

Η ενεργότητα του νερού καθορίστηκε και από την προσθήκη ποσότητας νερού, αλλά επηρεάστηκε και από το γεγονός της μη ομοιόμορφης υφής που είχε η μαρμελάδα. Ωστόσο τα δύο διαφορετικά δείγματα από κάθε δοκιμή είχαν διαφορά έως 0,02, συνεπώς γίνονται δεκτά.



Γράφημα 7.2.2.: Ενεργός οξύτητα.

Οι μετρήσεις του pH της μαρμελάδας, δεν βρίσκονται εντός ορίων που συναντώνται συνήθως (3,0-3,4) (Nirmal K. Sinha et al., 2012), και οι τιμές τους κυμαίνονται από 3,95 έως 3,99.

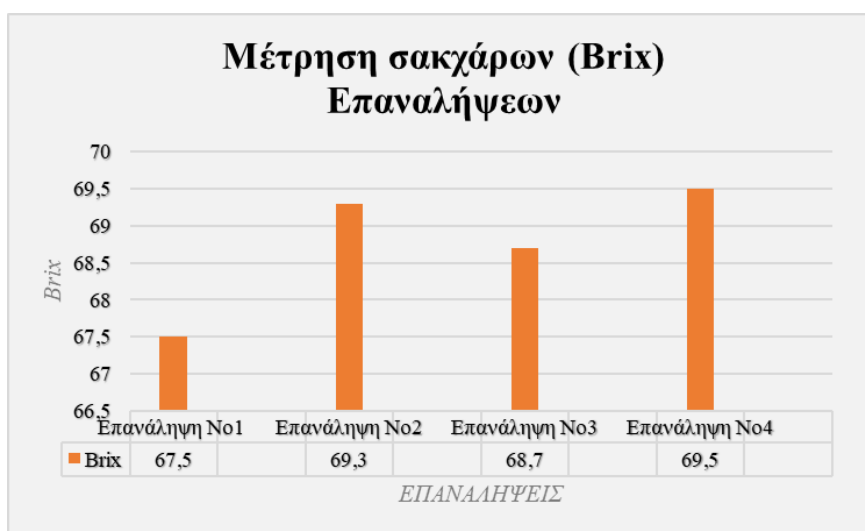


Γράφημα 7.2.3.: Ιξώδες.

Η πιο σημαντική παρατήρηση αφορά τον υπολογισμό του ιξώδους. Η μαρμελάδα που δημιουργήθηκε περιέχει μικρά κομμάτια από κόκκινο λάχανο, κάτι

που δεν την καθιστά ομοιόμορφη. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα η μέτρηση του ιξώδους να μην είναι αντιπροσωπευτική για τη συνολική ποσότητα της μαρμελάδας. Παράλληλα τα όρια του ιξώδους θέτονται με βάση της ανάλογες προτιμήσεις και χρήσης του κάθε προϊόντος.

Επιπλέον η μέτρηση έγινε με την μεταλλική ακίδα TE καθώς η TD σημείωνε τη μέγιστη μέτρηση στο καντράν (100), συνεπώς έπρεπε να χρησιμοποιηθεί η αμέσως επόμενη.



Γράφημα 7.2.4.: Μέτρηση σακχάρων.

Η μέτρηση σακχάρων που πραγματοποιήθηκε στις δοκιμές της τελικής συνταγής της μαρμελάδας οριοθέτησε τους βαθμούς Brix από 67,5 έως 69,5, με τα επιθυμητά όρια των βαθμών στις μαρμελάδες να είναι από 65 έως 69. Αν το ποσοστό ζάχαρης είναι λιγότερο από 65% τότε το μείγμα δεν πήζει αρκετά, ενώ αν είναι πολύ μεγαλύτερο από 69% τότε η ζάχαρη κρυσταλλοποιείται. (Nirmal K. Sinha et al., 2012)

ΤΕΛΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Ο αντικειμενικός σκοπός της παρούσας πτυχιακής εργασίας ήταν προσπάθεια ανάπτυξης ενός νέου προϊόντος και η μελέτη των φυσικοχημικών ιδιοτήτων του.

Δόθηκε ιδιαίτερη έμφαση :

- Στα πειράματα που πραγματοποιήθηκαν για να δημιουργηθεί η τελική συνταγή
- Στην ανάλυση της τελικής συνταγής

Σχετικά με την πραγματοποίηση των πειραμάτων προτιμήθηκε εκτός από την προσωπική άποψη, να πραγματοποιηθεί και πάνελ γευσιγνωσίας, ώστε να υπάρξει ευρύτερη συλλογή απόψεων για της αλλαγές που διεξάχθηκαν σε κάθε πείραμα, όπως και για την τελική συνταγή που επιλέχθηκε.

Ο σχεδιασμός της πειραματικής διαδικασίας περιλάμβανε τέσσερα συνολικά πειράματα, όπου εφαρμόστηκαν αντίστοιχες συνταγές, δηλαδή διαφορετικές αναλογίες ζάχαρης/πηκτίνης/χυμού λεμονιού/προσθήκης νερού/μάραθου, καθώς υπήρξαν και διαφορές στη διαδικασία παρασκευής, το χρόνο παραμονής στο ψυγείο, τον βρασμό και το κατάλληλο χρονικό διάστημα προσθήκης ορισμένων υλικών. Με τον τρόπο αυτό κατέληξε η δημιουργία μιας συνταγής μαρμελάδας από κόκκινο λάχανο, μουστάρδα Ντιζονέζ με Ντιζόν και άγριο μάραθο.

Οι αναλύσεις στις οποίες υποβλήθηκε η τελική συνταγή ήταν :

- Προσδιορισμός ενεργότητας νερού (a_w)
- Προσδιορισμός ενεργούς οξύτητας (pH)
- Προσδιορισμός ιζώδους
- Μέτρηση σακχάρων Brix

Στις παραπάνω αναλύσεις προσδιορίστηκαν η μέγιστη και η ελάχιστη τιμή της μαρμελάδας με βάση τα αποτελέσματα που βρέθηκαν, ακολουθώντας την τελική συνταγή τέσσερις ξεχωριστές φορές, οι οποίες ονομάστηκαν επαναλήψεις.

Όσον αφορά τα συμπεράσματα των φυσικοχημικών αναλύσεων παρατηρήθηκαν τα εξής :

- Υπάρχει διαφορά μεταξύ των τιμών της ενεργότητα νερού, καθώς έχουμε προσθήκη νερού και μη ομοιόμορφη υφή μαρμελάδας,

δηλαδή αποτελείται από σιρόπι και από ατόφια μικρά κομμάτια λάχανου.

- Οι τιμές της ενεργούς οξύτητας ήταν σχετικά παρεμφερείς, άλλα υψηλότερες από αυτές που συναντώνται συνήθως. Αυτό ίσως επηρεάσει την δράση της πηκτίνης και την κρυστάλλωση της μαρμελάδας.
- Η ανάλυση του ιξώδους δεν είναι αντιπροσωπευτική της συνολικής ποσότητας της μαρμελάδας, διότι έχει μη ομοιόμορφη υφή, αποτελείται δηλαδή και από κομμάτια λάχανου, κάτι που δεν συναντάται στις μαρμελάδες.
- Τα αποτελέσματα της μέτρησης σακχάρων βρέθηκαν εντός των επιθυμητών ορίων.

Όλα τα παραπάνω συμπεράσματα, που εξήχθησαν ύστερα από την υλοποίηση της πειραματικής διαδικασίας και των φυσικοχημικών αναλύσεων, καταλήγουν να δώσουν κάποιες προτάσεις στον τομέα της Επιστήμης και Τεχνολογίας Τροφίμων, καθώς και στον Τομέα Ανάπτυξης ενός νέου προϊόντος.

Συνεπώς ο μελλοντικός ερευνητής θα πρέπει να έχει αρχικά ως γνώμονα την ιδέα του νέου προϊόντος και τη διεξαγωγή των πειραμάτων, ώστε να βρεθεί η πλησιέστερη των επιθυμητών ορίων των φυσικοχημικών αναλύσεων συνταγή.

Τέλος σε περίπτωση συνέχισης της έρευνας θα ήταν καλό να γίνουν περισσότερες και πιο εξειδικευμένες αναλύσεις, όπως π.χ. το χρώμα, τα αρωματικά χαρακτηριστικά, πιθανές αντιοξειδωτικές ιδιότητες κτλ., ώστε να αποκτήσουμε μια ολοκληρωμένη εικόνα για τα οργανοληπτικά και γενικά διατροφικά χαρακτηριστικά του προτεινόμενου προϊόντος.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

Γευσιγνωσία - Κριτική προϊόντος										
1. Χρώμα										
θωλό					μέτριο					ιδανικό
2. Γλυκύτητα										
άνοστο					μέτριο					γλυκό
3. Υφή/Εμφάνιση										
απαίσιο					μέτριο					ιδανική
4. Τραγανότητα-										
αίσθηση στο στόμα										
τραχύ					μέτριο					λιώνει
5. Άρωμα										
άσχημο					μέτριο					ιδανικό
6. Γεύση										
αφύσικη					φυσική					ιδανική
7. Αποδοχή προϊόντος										
καθόλου					μέτρια					απόλυτα

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ελληνόγλωσση

1. Βλάμης Α. Τμήμα Χημείας Πανεπιστήμιο Πατρών, Βιοχημεία Τροφίμων. <https://eclass.upatras.gr/modules/document/file.php/CHEM2023/2%20%CE%A0%CE%B7%CE%BA%CF%84%CE%AF%CE%BD%CE%B5%CF%82.pdf> (εξακριβώθηκε 07 Φεβ. 2023).
2. Γδοντέλης Ν., 2021. Ενεργότητα νερού (a_w): Η κρίσιμη αλλά παραμελημένη από την ΕΕ παράμετρος ασφάλειας τροφίμων. <https://cibum.gr/nea/energotita-neroy-aw-i-krisimi-alla-paramelimeni-apo-tin-ee-parametros-asfaleias-trofimon/> (εξακριβώθηκε 07 Φεβ. 2023).
3. Γιαννακούρου Μ. Τεχνολογία και ποιότητα φρούτων και λαχανικών-Προϊόντα με προσθήκη ζάχαρης. <https://docplayer.gr/2214401-Tehnologia-kai-poiotita-froyton-kai-lahanikon.html> TEI Αθήνας, Σχολή Τεχνολογίας Τροφίμων & Διατροφής (εξακριβώθηκε 07 Φεβ. 2023).
4. Γκατζούλη Ρ., 2017. Μάραθος: Ιδιότητες και παρενέργειες του βοτάνου! <https://www.vita4you.gr/blog-vita4you/el/item/marathos-idiotites-kai-parenergeies-toy-votanoy.html> (εξακριβώθηκε 07 Φεβ. 2023).
5. Δογάνης Χ. & Κουζούπης Σ., Σαρρής Θ., 2018. Πειραματική Ρευστοδυναμική, Πανεπιστήμιο Πατρών Τμήμα Μηχανολόγων & Αεροναυπηγών Μηχανικών Τομέας Ενέργειας, Αεροναυτικής και Περιβάλλοντος.
6. Δούβη Ξ., 2020. Διπλωματική εργασία, με επιβλέποντα καθηγητή: Μ. Μακρή Σερεμέτη Σχολή Γεωπονικών Επιστημών Τμήμα Ζωικής Παραγωγής Αλιείας & Υδατοκαλλιεργειών πρόγραμμα μεταπτυχιακών σπουδών βιώσιμη αλιεία. Βελτιστοποίηση συνθηκών επεξεργασίας και ποιότητας αλατισμένων, αποξηραμένων και με άρωμα καπνού φιλέτων τσιπούρας (*Sqarus aurata*) με τη χρήση της μεθοδολογίας επιφάνειας απόκρισης. <http://repository.library.teiwest.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/9049/%CE%A4%CE%91%CE%A5-%CE%94%CE%99%CE%A0%CE%9B%CE%A9%CE%9C%CE%91%CE%A4%CE%99%CE%9A%CE%97%20%20%CE%9E%CE%91%CE%9D%CE%98%CE%97%20%20%CE%94%CE%9F%CE%A5%CE%92%CE%97.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (εξακριβώθηκε 07 Φεβ. 2023).
7. Καραουλάνης Γ.Δ., 2005. Εργαστηριακές Αναλύσεις και Ποιοτικός Έλεγχος στις Βιομηχανίες Τροφίμων. Εκδόσεις: Αθ. Σταμούλης, Αθήνα.
8. Κουμουσίδου Ε., 2021. Μεταπτυχιακή εργασία: Σύγχρονες τάσεις στη Σοκολατοβιομηχανία: Βελτιστοποίηση παραγωγής, ποιότητα και καινοτομία.

- https://polynoe.lib.uniwa.gr/xmlui/bitstream/handle/11400/1539/Koumousidou_19011.pdf?sequence=1&isAllowed=y (εξακριβώθηκε 07 Φεβ. 2023).
9. Κώδικας Τροφίμων & Ποτών, άρθρα 132-135.
 10. Λάζος Ε. & Λάζου Α., 2016. Επεξεργασία τροφίμων 2. (1η Εκ). Εκδόσεις Παπαζήσης, Αθήνα.
 11. Λιοδάκης Σ. και συνεργάτες. Βιβλίο Χημείας Γ' Λυκείου β' Τεύχος, Ομάδας Προσανατολισμού Θετικών Σπουδών & Σπουδών Υγείας, Υπουργείο Παιδείας και Θρησκευμάτων Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής, (αναθεωρημένη έκδοση 22-0277).
 12. Μιχαήλ Π., 2015. Πτυχιακή εργασία, Η επίδραση της συσκευασίας στη μικροβιολογική και οργανοληπτική ποιότητα των λουκάνικων αγγλικού τύπου Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο Κύπρου, Σχολή Γεωτεχνικών Επιστημών και Διαχείρισης Περιβάλλοντος
<https://ktisis.cut.ac.cy/bitstream/10488/8222/1/%CE%9C%CE%B9%CF%87%CE%B1%CE%AE%CE%BB%20%CE%A0%CE%B5%CF%84%CF%81%CE%BF%CF%8D%CE%BB%CE%B1.pdf> (εξακριβώθηκε 07 Φεβ. 2023).
 13. Μπλούκα Ι., 2017, Επεξεργασία & Συντήρηση Τροφίμων. Εκδόσεις Σταμούλη Α.Ε. Αθήνα, σελ. 100.
 14. Νυχάς Ι. & Πανάγου Ε.. Μικροβιολογία Τροφίμων Ι –Ενδογενείς Παράγοντες Ενεργότητα Ύδατος. Σημειώσεις Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών.
https://oeclass.aua.gr/openeclass/modules/document/file.php/OCDFSHN104/ETDA_1290_06a_2h.pdf (εξακριβώθηκε 07 Φεβ. 2023).
 15. Παπαδάκης Σ., 2018. Συσκευασία Τροφίμων. Εκδόσεις Τζιόλα.
 16. Παπαθανασίου Ζ., 2016. Παραγωγή μαρμελάδας φρούτων με χρήση τεχνολογίας εξάτμισης υπό κενό. Πτυχιακή εργασία με επιβλέπων καθηγητή Αδαμόπουλος Γ., Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.
 17. Παυλίδης Β.-Α., 2018. Διπλωματική εργασία, Επιβλέπων καθηγητής Θεόδωρος Βαρζάκας. Παρασκευή και ποιοτική αξιολόγηση πηκτών εσπεριδοειδών με χρήση εναλλακτικών σακχάρων. Τεχνολογικό Ίδρυμα Πελοποννήσου, Σχολή Γεωπονίας, Τεχνολογίας Τροφίμων και Διατροφής Τμήμα Τεχνολογίας Τροφίμων
<http://nestor.teipel.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/18143/finalAssay2018.pdf?sequence=1> (εξακριβώθηκε 07 Φεβ. 2023).
 18. Σταμούλου Ι., 2018. ΟΛΑ ΟΣΑ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΓΝΩΡΙΖΕΙΣ ΓΙΑ ΤΟ ΛΑΧΑΝΟ!. <https://blog.kotsovolos.gr/ola-osa-prepei-na-gnorizeis-gia-to-lachano/> (εξακριβώθηκε 07 Φεβ. 2023).
 19. Τριανταφύλλη Κ., 2015. Αποστείρωση βάζων και μπουκαλιών.
<http://www.bostanistas.gr/?i=bostanistas.el.article&id=3393> (εξακριβώθηκε 07 Φεβ. 2023).
 20. Φραγκιαδάκης Γ., 2021. Μαρμελάδες και γλυκά του κουταλιού. Τμήμα Επιστημών Διατροφής & Διαιτολογίας, Ελληνικό Μεσογειακό Πανεπιστήμιο.
[marmelades.pdf](https://www.marmelades.gr/) (εξακριβώθηκε 07 Φεβ. 2023).

1. Dauthy, M. E., 1995. Fruit and vegetable processing. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
2. Featherstone S. 2016. Jams, jellies, and related products. A Complete Course in Canning and Related Processes (14th Ed), Volume 3: Processing Procedures for Canned Food Products, p.313-349, Revised by Susan Featherstone.
3. Herbsreith & Fox, 2013. Jams, Jellies and Marmalades, Germany Corporate group. <https://www.yumpu.com/en/document/read/9074232/jams-jellies-and-marmalades-herbstreith-fox> (εξακριβώση 07 Φεβ. 2023).
4. Lennardy, 2011. The Fat Duck, United Kingdom. [Διαδίκτυο] <https://wishihadafoodpun.wordpress.com/2011/12/04/the-fat-duck-united-kingdom/> (εξακριβώθηκε 07 Φεβ. 2023).
5. Maille mustard UK, Maison Fondee en 1747 [Διαδίκτυο] <https://uk.maille.com/pages/our-story> (εξακριβώθηκε 07 Φεβ. 2023).
6. Miraldi E., 1999. Comparison of the essential oils from ten *Foeniculum vulgare* Miller samples of fruits of different origin. Flavour and Fragrance Journal, 14, p.379-382.
7. Nirmal K. Sinha et al., 2012. Handbook of Fruits and Fruit Processing (2th Ed). p. 229-243. John Wiley & Sons, Ltd. https://ubblab.weebly.com/uploads/4/7/4/6/47469791/handbook_of_fruits_&_fruit_processing_2nd_ed.pdf (εξακριβώθηκε 07 Φεβ. 2023).
8. Pellegrino S. & Acqua Panna. Heston Blumenthal. <https://www.finedininglovers.com/people/heston-blumenthal>. (εξακριβώθηκε 07 Φεβ. 2023).
9. Piccaglia E., Marotti M., 1993. Characterization of several aromatic plants grown in Northern Italy. Flavour and Fragrance Journal, 8, p.115-122.
10. Potter, Norman N., επιμ. 1998. Food Science (5th Ed). p.467-468. Aspen Publishers. Ανακτήθηκε στις 1 Ιουλίου 2014. https://books.google.gr/books?id=ERoAm13YF8IC&pg=PA467&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false (εξακριβώθηκε 07 Φεβ. 2023).
11. Romero I., Διευθύνων Σύμβουλος της Made in Spain Gourmet. <https://madeinspain.store/el/la-historia-de-la-mermelada/> (εξακριβώθηκε 07 Φεβ. 2023).
12. Wilson, C. A., 2010. The book of marmalade: its antecedents, its history, and its role in the world today, together with a collection of recipes for marmalades and marmalade cookery (rev. ed.). London: 70 Prospect Books.
13. Wolf Isabel D., William Schafer, 1990. Making Jams, Marmalades [Διαδίκτυο], Preserves, and Conserves. University of Minnesota, USA. <https://extension.umn.edu/preserving-and-preparing/making-jams-marmalades-preserves-and-conserves> (εξακριβώθηκε 07 Φεβ. 2023).
14. Words by Pascal Cariss. The Fat Duck Heston Blumenthal. <https://thefatduck.co.uk/discover-more>. (εξακριβώθηκε 07 Φεβ. 2023).