

Εργασία στο μάθημα της Τεχνολογίας Γ' Γυμνασίου

ΤΙΤΛΟΣ:

«ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΠΙΣΤΩΣΗ ΤΩΝ ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΩΝ
ΙΔΙΟΤΗΤΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ ΠΡΑΣΙΝΟΥ ΚΑΙ ΜΑΥΡΟΥ ΤΣΑΓΙΟΥ»



Τμήμα: Γ4
ΘΕΤΙΔΑ ΣΤΡΟΓΓΥΛΟΥ

Καθηγητής: Αραμπατζής Μιχάλης

Περιεχόμενα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	3
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	
1.1 Παρουσίαση του προβλήματος	4
1.2 Χρησιμότητα της έρευνας	4
1.3 Υπόθεση της έρευνας	4
1.4 Μεθοδολογία της έρευνας	4
1.5 Παράγοντες που δεν επηρεάζουν τα αποτελέσματα της έρευνας	4
1.6 Περιορισμοί της έρευνας	5
2. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	
2.1 Ιστορική αναδρομή-γενικά στοιχεία	5
2.2 Ορισμοί των εννοιών που θα χρησιμοποιηθούν	10
2.3 Εποπτικό υλικό	10
3. ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	
3.1 Περιγραφή της πειραματικής διαδικασίας	12
3.2 Φωτογραφίες του πειράματος	14
3.3 Κατάλογος υλικών και μέσων	16
3.4 Μετρήσεις-Ανάλυση αποτελεσμάτων	17
4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	17
5. ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΟ ΜΕΛΛΟΝ	17
6. ΑΥΤΟΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ	18
7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	18

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η εργασία αυτή πραγματοποιήθηκε με την επίβλεψη του καθηγητή Μιχάλη Αραμπατζή και εντάσσεται στα πλαίσια του μαθήματος της Τεχνολογίας Γ' Γυμνασίου.

Στην Εισαγωγή αναφέρεται με λίγα λόγια στο πρόβλημα με το οποίο ασχολείται η έρευνα, στη χρησιμότητά της, στις μεταβλητές που χρησιμοποιήθηκαν, καθώς και στους περιορισμούς της.

Το Θεωρητικό μέρος περιλαμβάνει μερικά στοιχεία (ιστορικά και γενικά) για το θέμα που διαπραγματεύεται η έρευνα, τον ορισμό των εννοιών που χρησιμοποιήθηκαν και το εποπτικό υλικό.

Το Ερευνητικό μέρος περιλαμβάνει όλη την πειραματική διαδικασία που πραγματοποιήθηκε κατά την διάρκεια της έρευνας, φωτογραφίες του πειράματος και τα αποτελέσματα του πειράματος.

Το συμπέρασμα είναι ότι τα δείγματα τσαγιού τα οποία ελέγχθηκαν παρουσίασαν ισχυρή αντιοξειδωτική δράση.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ

Στην εργασία αυτή στοχεύουμε στην πειραματική διαπίστωση των αντιοξειδωτικών ιδιοτήτων σε διάφορα δείγμα τσαγιού

Μεταβλητές:

Ανεξάρτητη μεταβλητή: Είδος του τσαγιού

Εξαρτημένη μεταβλητή: Η αναγωγή του τριχλωριούχου σιδήρου σε οξειδίο του σιδήρου

1.2 ΧΡΗΣΙΜΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Η επιλογή του θέματος έγινε επειδή γίνεται πολύς λόγος για τα πολλαπλά οφέλη του τσαγιού στην υγεία των ανθρώπων. Τα οφέλη αυτά, σύμφωνα με την βιβλιογραφία, οφείλονται στις αντιοξειδωτικές ιδιότητες και μια εύκολη πειραματική διαδικασία θα ήταν χρήσιμη. Με την παρούσα έρευνα μπορούμε με έναν εύκολο και σύντομο τρόπο, να ελέγξουμε στο σπίτι εάν ένα δείγμα τσαγιού (συσκευασμένου ή χύμα) έχει αντιοξειδωτικές ιδιότητες ή όχι.

1.3 ΥΠΟΘΕΣΗ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Τα διάφορα δείγματα τσαγιού διαφορετικού τύπου παρουσιάζουν αντιοξειδωτική δράση.

1.4 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Η μεθοδολογία που ακολουθείται είναι απλή και εύκολη να πραγματοποιηθεί στο σπίτι. Περιλαμβάνει την παρασκευή δειγμάτων τσαγιού με την ίδια διαδικασία που γίνεται κλασικά και κατόπιν την παρασκευή ενός διαλύματος τριχλωριούχου σιδήρου από υλικά που είναι εύκολο να βρεθούν στο σπίτι. Όταν τα δυο διαλύματα αναμιχθούν τότε παρατηρούμε αλλαγή στο χρώμα η οποία οφείλεται στην αναγωγή του τριχλωριούχου σιδήρου σε οξειδίο του σιδήρου που έχει μαύρο χρώμα.

1.5 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΔΕΝ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Τα πειράματα πραγματοποιούνται σε θερμοκρασία δωματίου η οποία δεν επηρεάζει το αποτέλεσμα. Επίσης ο τύπος των δοχείων (γυάλινο ή πλαστικό) δεν επηρεάζει το αποτέλεσμα αρκεί να είναι διάφανο για να μπορεί να είναι εύκολη η οπτική παρατήρηση. Επιπλέον όλα τα δείγματα τσαγιού παρασκευάζονται από

φρέσκο βραστό νερό (95-100 βαθμών) και εκχυλίζονται για περίπου 4 λεπτά. Οι παράγοντες αυτοί θεωρούμε ότι δεν επηρεάζουν το τελικό αποτέλεσμα.

1.6 ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

- Η έρευνα έγινε σε 2 είδη τσαγιού (πράσινο-μαύρο)
- Η έρευνα έγινε σε συνολικά 4 δείγματα
- Τα δείγματα τσαγιού εκχυλίστηκαν για 4 λεπτά με βραστό νερό
- Τα δοχεία που χρησιμοποιήθηκαν ήταν όλα διάφανα και γυάλινα
- Σε όλα τα δείγματα προστίθενται 10 σταγόνες διαλύματος τριχλωριούχου σιδήρου

2. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

2.1. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ-ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Το τσάι είναι παγκόσμια διαδεδομένο ρόφημα και το πιο δημοφιλές ποτό στον κόσμο μετά το νερό. Το τσάι προέρχεται από τα φύλλα του δένδρου τσάι (Καμέλια η σινική - *Camellia sinensis* ή Καμέλια η θεά - *Camellia thea*). Οι διαφορετικές ποικιλίες προκύπτουν από την επεξεργασία που επιδέχονται.

Το πράσινο τσάι παρασκευάζεται από τα φρέσκα φύλλα του φυτού *Camellia sinensis*. Από το ίδιο φυτό, ανάλογα με τον τρόπο επεξεργασίας των φρέσκων φύλλων του, την έκταση δηλαδή της ζύμωσης που υφίστανται, προκύπτουν έξι τύποι τσαγιού: πράσινο τσάι, κίτρινο τσάι, σκούρο τσάι (puer - post-fermented), λευκό τσάι, τσάι oolong και το μαύρο τσάι, οι οποίοι διαφέρουν και ως προς τη γεύση τους και ως προς τη χημική τους σύσταση. Η χημική σύσταση, επηρεάζεται σε λιγότερο βαθμό και από άλλους παράγοντες όπως περιβαλλοντικοί, ο χρόνος συγκομιδής καθώς και ποια φύλλα συγκομίζονται, οι γεωργικές πρακτικές καθώς και οι εχθροί και οι ασθένειες.

Τα πράσινο, άσπρο και κίτρινο τσάι, υφίστανται πολύ μικρή οξείδωση, καθώς ξηραίνονται αμέσως μετά τη συγκομιδή τους. Για το λόγο αυτό η περιεκτικότητα των πολυφαινόλων αυτών των τσαγιών προσεγγίζει αυτή των φρέσκων φύλλων. Το ρόφημα από αυτά τα τσάγια έχει ανοικτό κίτρινο ή κιτρινοπράσινο χρώμα και ήπια γεύση. Αντιθέτως, στο μαύρο τσάι τα φύλλα μαραίνονται ή κόβονται και μαυρίζουν έτσι ώστε να υπόκεινται σε πλήρη οξείδωση, με αποτέλεσμα την πολύ μικρή περιεκτικότητα σε πολυφαινόλες καθώς με την οξείδωση μετατρέπονται σε θειοφλαβίνες και θειορουβικίνες. Οι θειορουβικίνες προσδίδουν στο μαύρο τσάι το διακριτό κοκινόμαυρο χρώμα και την έντονη γεύση.

Το oolong τσάι προκύπτει από ημι – οξείδωση καθώς τα φύλλα του φυτού υφίστανται μια μέτρια ζύμωση πριν τη ξήρανση, η δε περιεκτικότητά σε πολυφαινόλες είναι υψηλότερη του μαύρου τσαγιού. Έχει πιο γεμάτη γεύση από το άσπρο και πράσινο τσάι και λιγότερο έντονη γεύση από αυτή του μαύρου.

Τέλος, το σκούρο (post-fermented) τσάι υπόκειται σε μια περίοδο ωρίμανσης από μερικούς μήνες έως πολλά χρόνια, όπου αφήνεται να οξειδωθεί αργά υπό την επίδραση μικροοργανισμών και ελεγχόμενης υγρασίας και θερμοκρασίας. Η διαδικασία ζύμωσης λαμβάνει χώρα σε σωρούς. Ένα έγχυμα από ένα καλό σκούρο τσάι έχει αρκετά σκούρο χρώμα, η δε γεύση του είναι απαλή κι ελάχιστα στυφή. Πωλείται συμπιεσμένο με συνήθη σχήματα σφαίρας και τούβλου.

Σύμφωνα με το θρύλο, το τσάι ανακαλύφθηκε τυχαία από τον κινέζο αυτοκράτορα Σεν Νουνγκ το 2737 π.Χ. Μία καλοκαιρινή ημέρα αποφάσισε να επισκεφθεί μια μακρινή γωνιά της αυτοκρατορίας του. Κάποια στιγμή διέταξε την ακολουθία του να σταματήσει, και οι υπηρέτες ξεκίνησαν να βράζουν νερό για να πιούν. Ο αυτοκράτορας θεωρούσε ότι το νερό χρειαζόταν βρασμό πριν από την πόση, για λόγους υγιεινής. Καθώς έβραζε το νερό, ένα ρεύμα αέρα παρέσυρε φύλλα από κάποιο γειτονικό θάμνο και αυτά κατέληξαν στο ξεσκέπαστο τσουκάλι. Πριν προλάβει κανείς να αντιδράσει, τα φύλλα άρχισαν να βράζουν και να χρωματίζουν το νερό. Ο Σεν Νουνγκ μύρισε το γλυκό άρωμα του «μείγματος», και τη στιγμή που το δοκίμασε ανακάλυψε τις αναζωογονητικές του ιδιότητες. Για χιλιετίες το τσάι χρησιμοποιούνταν περισσότερο ως φάρμακο. Καθημερινό ρόφημα έγινε γύρω στον 3ο αιώνα μ.Χ. οπότε άρχισε η καλλιέργεια και η παραγωγή του.

Αν και υπάρχουν Ευρωπαίοι που μιλούν για αυτό τον «Θησαυρό της Ανατολής» ήδη από τον 12^ο αιώνα μΧ, όπως ο Marco Polo, το τσάι χτύπησε την πόρτα της Ευρώπης τον 16^ο αιώνα, όταν το έφεραν στη Γηραιά Ήπειρο ιεραπόστολοι και έμποροι από την Πορτογαλία. Μία μετά την άλλη, χώρες όπως η Γαλλία, η Ολλανδία, η Γερμανία, η Ρωσία και φυσικά η Αγγλία θα ενθουσιαστούν με το εξωτικό τσάι. Η μανία μάλιστα των Άγγλων για το τσάι θα σπάσει το κινέζικο εμπορικό μονοπώλιο, αφού το τσάι θα καλλιεργηθεί πρώτη φορά για εμπορικούς σκοπούς στην Ινδία. Μέχρι και σήμερα, το 60% της συνολικής παραγωγής του τσαγιού προέρχεται από την Κίνα και την Ινδία.

Στην Ευρώπη το τσάι θα αρχίσει να αποκτά ξεχωριστό χαρακτήρα, καθώς οι Ευρωπαίοι θα αρχίσουν να το αναμειγνύουν με διάφορα βότανα, μπαχαρικά και αρωματικά. Τα φύλλα του τσαγιού έχουν την ιδιότητα να απορροφούν φυσικά τα αρώματα των άλλων φυτών, κάτι που κάνει τα φύλλα του τσαγιού την ιδανική βάση για απολαυστικά, αρωματικά ροφήματα. Στη Βρετανία και σε διάφορες άλλες χώρες, όπου η αγγλική μπύρα ήταν ένα κοινό ποτό για πρόγευμα, το τσάι ήρθε ως ευπρόσδεκτη εναλλακτική λύση. Εδώ, επιτέλους, ήταν ένα ρόφημα, το οποίο ξεδιψούσε, αναζωογονούσε και ενδυνάμωνε, είχε γεμάτη γεύση, και πάνω απ' όλα ήταν ασφαλές για κατανάλωση. Στο δέκατο όγδοο αιώνα, στα πλούσια σπίτια, η κατανάλωση τσαγιού ήταν μια μεγάλη τελετή. Τα πολύτιμα φύλλα φυλάσσονταν συχνά κλειδωμένα σε έναν κουτί, για το οποίο υπήρχε πάντα μόνο ένα κλειδί. Μία ή δύο φορές την εβδομάδα, η κυρία του σπιτιού ξεκλείδωνε το κουτί για να σερβίρει τσάι στην οικογένεια, ή για να εντυπωσιάσει έναν σημαντικό φιλοξενούμενο.

Η φίνα πορσελάνη στην οποία σέρβιραν το τσάι τόνιζε τον πλούτο της οικογένειας, ενώ πρόσθετε ομορφιά στην τελετή. Ήταν μια ευκαιρία για μια ευγενική γυναίκα να επιδείξει το χλωμό δέρμα και τη λεπτή δομή των οστών της απέναντι στη

διαφανή αγνότητα της κινεζικής πορσελάνης. Αυτές οι δύο ιδιότητες ήταν ο τρόπος με τον οποίο η αγνότητα μιας κυρίας μετριόταν σε εκείνες τις ημέρες...

Αργότερα, το τσάι θα περάσει με ευκολία στον Νέο Κόσμο, όπου και θα γίνει κομμάτι της Αμερικάνικης Ιστορίας, καθώς η υπερφορολόγηση του θα είναι μία από τις σπίθες που ξεκίνησαν την επανάσταση για την ανεξαρτησία των Ηνωμένων Πολιτειών της Αμερικής. Σήμερα, το τσάι απολαμβάνεται από εκατομμύρια ανθρώπους σε όλο τον κόσμο, τόσο για την γεύση του, όσο και για τα οφέλη του στην ανθρώπινη υγεία.

• Βοτανική περιγραφή - καλλιέργεια

Τα φυτά του τσαγιού *Camellia sinensis* είναι αειθαλή, δικοτυλήδονα, δενδρύλλια, αυτοφυή στο Θιβέτ και στο Ασσάμ. Φτάνουν ύψος 10 μέτρα, φέρουν φύλλα επαλλάσσοντα, σκουροπράσινα γυαλιστερά, έμμισχα, επιμήκη, ωοειδή, μήκους 5 - 10 εκ. και πλάτους 2 - 4 εκ., οδοντωτά. Τα άνθη είναι μασχαλιαία κρεμάμενα, λευκά ή λευκορόδινα με 5 ωοειδή σέπαλα, 5 πέταλα κυρτά, σαρκώδη, διατεταγμένα σε δυο σπονδύλους και πολυάριθμους κίτρινους στήμονες που έχουν στη βάση ενωμένα νήματα. Ο καρπός τους είναι κάψα20, τρίλοβη κρεμάμενη με 3-4 σπέρματα. Υπάρχουν δύο κύριες ποικιλίες φυτών τσαγιού. Η ποικιλία με μικρά φύλλα, γνωστή ως *Camellia sinensis var sinensis* που αναπτύσσεται σε δροσερές, υψηλές ορεινές περιοχές της κεντρικής Κίνας και της Ιαπωνίας και η ποικιλία με τα μεγάλα φύλλα, γνωστή ως *Camellia sinensis var assamica*, που ευδοκιμεί περισσότερο στα υγρά, τροπικά κλίματα της βορειοανατολικής Ινδίας.

Το είδος *Camellia sinensis* έχει πολλά υβρίδια που καλλιεργούνται για το αρωματικό φύλλωμά τους "Folia Thea". Καλλιεργείται συστηματικά σε χώρες όπως είναι η Ινδία, Κίνα, Μπαγκλαντές, Τουρκία, Βιετνάμ, Ζιμπάμπουε , Εκουαδόρ, Περού, Αργεντινή και Ουγκάντα. Η ετήσια παγκόσμια παραγωγή εστιάζεται κυρίως στις χώρες Κίνα, Ινδία και Τουρκία. Τα νεαρά φύλλα του τεϊόδεντρου περιέχουν τις υψηλότερες συγκεντρώσεις των ουσιών που προσδίδουν τη γεύση στο τσάι. Η συγκέντρωση είναι υψηλότερη στον οφθαλμό περίπου κατά την έκπτυξή του και πέφτει καθώς ενηλικιώνονται τα φύλλα. Είναι δε μικρότερη στον βλαστό. Η μεγαλύτερη παραγωγή και η καλύτερη ποιότητα προϊόντος, συνδέεται με τον αριθμό των φύλλων που θα συγκομιστούν και το μήκος του βλαστού που τα περιλαμβάνει. Έχει αποδειχθεί ότι τα δύο φύλλα με τον οφθαλμό δίνουν την καλύτερη ποιότητα ενώ τα 3 φύλλα με τον οφθαλμό δίνουν προϊόν αποδεκτό. Ο σκοπός της συγκομιδής είναι να συλλέγονται όλοι οι βλαστοί που παράγουν είτε δύο φύλλα και έναν οφθαλμό είτε τρία φύλλα και έναν οφθαλμό. Η συγκομιδή γίνεται κυρίως από εργάτες που τοποθετούν το προϊόν σε ειδικό δοχείο που φέρουν στην πλάτη, τελευταία η συγκομιδή γίνεται και μηχανικά. Τα συγκομισθέντα φύλλα υπόκεινται σε επεξεργασία ανάλογη με τον τύπο του τσαγιού που θα παραχθεί. Τα δέντρα μπαίνουν σε πλήρη παραγωγή από το 2ο έτος ηλικίας τους η δε παραγωγική ζωή τους διαρκεί μέχρι 50 έτη, εφόσον δέχονται τις κατάλληλες καλλιεργητικές φροντίδες. Με κατάλληλο κλάδεμα τα φυτά διατηρούνται στο ύψος των 1,5 μέτρων, ώστε να γίνεται πιο εύκολα η συγκομιδή των φύλλων, που

επαναλαμβάνεται 2-3 φορές το χρόνο ανάλογα με την ταχύτητα αναπτύξεως των νεαρών κλάδων. Η παραγωγή ανά στρέμμα ανέρχεται σε 340 – 1.150 κιλά ξερά φύλλα ή 1.700 – 4.500 κιλά νωπά φύλλα.

Μέχρι το 1826, το τσάι πουλιόταν πάντα χύμα. Ήταν μια πρόσκληση σε αδίστακτους καταστηματαρχες για την αραίωση του τσαγιού με πρόσθετες ουσίες. Το 1826 ο John Horniman ανέπτυξε προ-σφραγισμένο μέσα σε μολύβδινο-επένδυση πακέτα τσάι, το οποίο δεν έγινε αμέσως ευπρόσδεκτο από τους παντοπώλες. Προτίμησαν να ενισχύουν τα κέρδη τους στο πατροπαράδοτο τρόπο. Ο Horniman προσπάθησε στη συνέχεια μια διαφορετική διείδυση στην αγορά. Πρόσθεσε ιατρικά μηνύματα στη συσκευασία και πούλησε το τσάι του στους φαρμακοποιούς. Αυτοί και οι πελάτες τους ήταν πολύ πιο δεκτικοί στην προσέγγισή του. Τα φακελάκια τσαγιού λέγεται ότι δημιουργήθηκαν τυχαία. Ένας εισαγωγέας τσαγιού από τη Νέα Υόρκη που ονομαζόταν Thomas Sullivan έστειλε δείγματα τσαγιού στους πελάτες του μέσα σε μικρές μεταξένιες σακούλες. Στους πελάτες άρεσε σαφώς αυτή η ευκολία και σύντομα ζητούσαν όλο το τσάι τους είναι τοποθετημένο σε φακελάκια. Μετά από 5.000 χρόνια, η κατανάλωση τσαγιού και η παραγωγή συνεχίζει να αυξάνεται. Παγκοσμίως (κατά προσέγγιση) συλλέγονται, τρία εκατομμύρια τόνοι τσαγιού κάθε έτος.

• Χημική σύσταση

Τα φρέσκα φύλλα του τσαγιού περιέχουν 36% πολυφαινόλες, με επικρατέστερες τις κατεχίνες. Περιέχουν, επίσης, υδατάνθρακες σε ποσοστό 5-7% όπως κυτταρίνη, πηκτίνες, γλυκόζη, φρουκτόζη και σακχαρόζη. Είναι πλούσια σε αμινοξέα, περίπου 1-4%, με κύρια θεανίνη, γλουταμινικό οξύ, τρυπτοφάνη, γλυκίνη, σερίνη, ασπαρτικό οξύ, τυροσίνη, βαλίνη, λευκίνη, θρεονίνη, αργινίνη και λυσίνη. Μέταλλα και ιχνοστοιχεία σε ποσοστό 5% όπως ασβέστιο, μαγνήσιο, χρώμιο, μαγγάνιο, σίδηρο, χαλκό, ψευδάργυρο, μολυβδαίνιο, σελήνιο, νάτριο, φώσφορο, κοβάλτιο, στρόντιο, το νικέλιο, κάλιο, φθόριο, και αλουμίνιο. Περιέχουν 3-4% αλκαλοειδή, γνωστά ως μεθυλοξανθίνες, όπως η καφεΐνη, η θεοβρωμίνη και η θεοφυλλίνη. Σε ίχνη συναντώνται λιπίδια (linoleic & α-linolenic acids), στερόλες (stigmastrol), βιταμίνες (B,C,E), χρωστικές (χλωροφύλλη, καροτενοειδή) και πτητικές ενώσεις (αλδεΐδες, αλκοόλες, εστέρες, λακτόνες, υδρογονάνθρακες). Τα φρέσκα φύλλα τσαγιού είναι πλούσια σε φαινολικές ενώσεις σε ποσοστό 30%, με κυριότερες ομάδες τα флаβονοειδή και τα φαινολικά οξέα. Από τα φαινολικά οξέα τα κυριότερα που συναντώνται είναι, το γαλλικό οξύ, το χλωρογενικό οξύ και η θειογαλλίνη. Τα флаβονοειδή που συναντώνται στο πράσινο τσάι είναι οι κατεχίνες (12 -24% ξ.β.), οι флаβονόλες (3-4% ξ.β.) και οι ανθοκυανιδίνες (2-3% ξ.β.). Από τις ανθοκυανιδίνες συναντώνται κυρίως η pelargonidin, η cyanidin, η delphinidin. Από τις флаβονόλες απαντώνται κυρίως η quercetin, η kaempferol, η myricetin και η rutin.

Κατά την παρασκευή του πράσινου τσαγιού, οι κατεχίνες και οι άλλες φαινόλες διατηρούνται εξαιτίας της αδρανοποίησης των ενδογενών ενζύμων από την ξηρή θέρμανση ή θέρμανση με υδρατμούς στο αρχικό στάδιο. Η ποιότητα του πράσινου τσαγιού συσχετίζεται θετικά με τη συγκέντρωση φαινολών. Όμως, η υψηλή

συγκέντρωση κατεχινών προσδίδει στο τσάι πικρή, στυφή και δυνατή γεύση, η οποία δεν απαιτείται απαραίτητα για την υψηλή ποιότητα του πράσινου τσαγιού. Υψηλής ποιότητας πράσινο τσάι χαρακτηρίζεται αυτό που έχει υψηλή περιεκτικότητα ελεύθερων αμινοξέων και κατάλληλη συγκέντρωση κατεχινών και καφεΐνης. Για την παρασκευή του μαύρου τσαγιού, με τη διαδικασία της ζύμωσης στα φύλλα λαμβάνουν χώρα οξειδώσεις και άλλες χημικές αντιδράσεις, όπου το 75% περίπου των κατεχινών μετασχηματίζεται. Οι κατεχίνες οξειδώνονται κυρίως στην ο-διϋδροξυ-φαινυλομάδα, παρουσία φαινολοξειδασών και μετάλλων, σε περιβάλλον με pH=6. Έτσι, παράγονται προϊόντα οξείδωσης και πολυμερισμού, όπως οι κινόνες, οι θειοφλαβίνες (theaflavins) και οι θειορουβικίνες (thearubignins). Οι θειοφλαβίνες και οι θειορουβικίνες, ως αγλυκόνες ή ως εστέρες του γαλλικού οξέος προσδίδουν το άρωμα και το χρώμα στο μαύρο τσάι.

• Βιολογικές δράσεις – χρήσεις

Το τσάι έχει χρησιμοποιηθεί για χιλιάδες χρόνια στην κινεζική ιατρική ως τονωτικό, διουρητικό, στομαχικό, αποχρεμπτικό. Στην Ινδία ο χυμός των φύλλων χρησιμοποιείται ως τοπικό αιμοστατικό.

Σήμερα, η κύρια χρήση τσαγιού είναι ως αφέψημα, κυρίως σε σακουλάκια τσαγιού. Εκχύλισμα τσαγιού χρησιμοποιείται ως αρωματικό διάφορων παράγωγων τροφών (αλκοολούχων ποτών, γαλακτοκομικά επιδόρπια, καραμέλες, κ.α.). Συναντάται σε συμπληρώματα διατροφής, τα οποία περιέχουν εκχυλίσματα πράσινου τσαγιού λόγω της αντιοξειδωτικής δράσης του. Τα σακουλάκια τσαγιού χρησιμοποιούνται στα ηλιακά εγκαύματα, ως κομπρέσα για τα κουρασμένα μάτια, τον πονοκέφαλο, καθώς και για να σταματήσει την αιμορραγία στην υποδοχή δοντιού (φατνίο). Επίσης, κυρίως χαμηλής ποιότητας τσάι χρησιμοποιείται για χρώση τροφίμων (πράσινο, κίτρινο, πορτοκαλί, μαύρο, κ.λπ.).

Το πράσινο τσάι είναι πλούσιο σε πολυφαινόλες (αντιοξειδωτικές ουσίες). Τα αντιοξειδωτικά είναι φυσικά συστατικά που συμβάλλουν στην καταπολέμηση των βλαβερών για τον οργανισμό ελευθέρων ριζών οξυγόνου, οι οποίες προκαλούν ασθένειες, όπως ο καρκίνος και τα καρδιαγγειακά νοσήματα. Αν και είναι γνωστό από αιώνες ότι το πράσινο τσάι κάνει καλό στην υγεία, μόνο πρόσφατα οι θεραπευτικές του ιδιότητες διερευνήθηκαν επιστημονικά. Με 6 βασικές πολυφαινόλες στο «ενεργητικό» του, το πράσινο τσάι είναι ένα από τα πιο ευεργετικά ροφήματα. Οι Κινέζοι το χρησιμοποιούν ως φάρμακο για περισσότερα από 4.000 χρόνια.

Το «Harvard Women's Health Watch» αναγνωρίζει τη θεραπευτική δύναμη του πράσινου τσαγιού, που οφείλεται κυρίως στις κατεχίνες, πανίσχυρα αντιοξειδωτικά που βρίσκονται στα φύλλα του. Το πράσινο τσάι είναι η καλύτερη πηγή πρόσληψης κατεχινών σύμφωνα με έρευνα του US Department of Agriculture.

Σε εργαστηριακές δοκιμές, οι κατεχίνες έδρασαν πιο αποτελεσματικά από τις βιταμίνες C και E στο να σταματήσουν τη ζημιά που προκαλεί η οξείδωση στα κύτταρα και εμφανίζεται να έχουν και άλλες ιδιότητες που αποτρέπουν την εμφάνιση ασθενειών.

Οι πολυφαινόλες, γνωστές ως κατεχίνες, είναι ευεργετικές αντιοξειδωτικές ουσίες, οι οποίες κυριολεκτικά «εισβάλλουν» στον ανθρώπινο οργανισμό προστατεύοντάς τον από απλές ασθένειες όπως είναι ο πονόλαιμος και το κρύωμα μέχρι και πιο σοβαρές όπως ο καρκίνος, οι καρδιοπάθειες, η υπερχοληστερολαιμία.

2.2. ΟΡΙΣΜΟΙ ΤΩΝ ΕΝΝΟΙΩΝ ΠΟΥ ΘΑ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΟΥΝ

Αντιοξειδωτικές ουσίες:

Η λέξη «αντιοξειδωτικό» είναι ευρέως διαδομένη, όμως με διαφορετική σημασία κάθε φορά. Κατά συνέπεια, ανάλογα με τη φύση τους, το πεδίο εφαρμογής τους και τη φύση του υποστρώματος που οξειδώνεται, ο ορισμός του αντιοξειδωτικού αποκτά διαφορετικό περιεχόμενο. Στην επιστήμη των τροφίμων αντιοξειδωτικά θεωρούνται εκείνα τα συστατικά που σε μικρές ποσότητες παρεμβαίνουν στις αντιδράσεις οξείδωσης των λιπών και ελαίων με αποτέλεσμα την καθυστέρηση ή παρεμπόδιση των ανεπιθύμητων συνεπειών της οξείδωσης (τάγγιση, υποβάθμιση οργανοληπτικών χαρακτηριστικών, ελάττωση της διάρκειας ζωής, μείωση της διατροφικής αξίας του τροφίμου).

2.3. ΕΠΟΠΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ



Εικόνα 1. Χύμα πράσινο τσάι και ρόφημα που προκύπτει από αυτό



Εικόνα 2: Έξι τύποι τσαγιού από το φυτό *Camellia sinensis*, Παρασκευασμένα τσάγια και τα αντίστοιχα φύλλα του (λευκό (white), κίτρινο (yellow), πράσινο (green), Oolong, μαύρο (black), σκούρο (post-fermented))



Εικόνα 3-*Camellia sinensis*



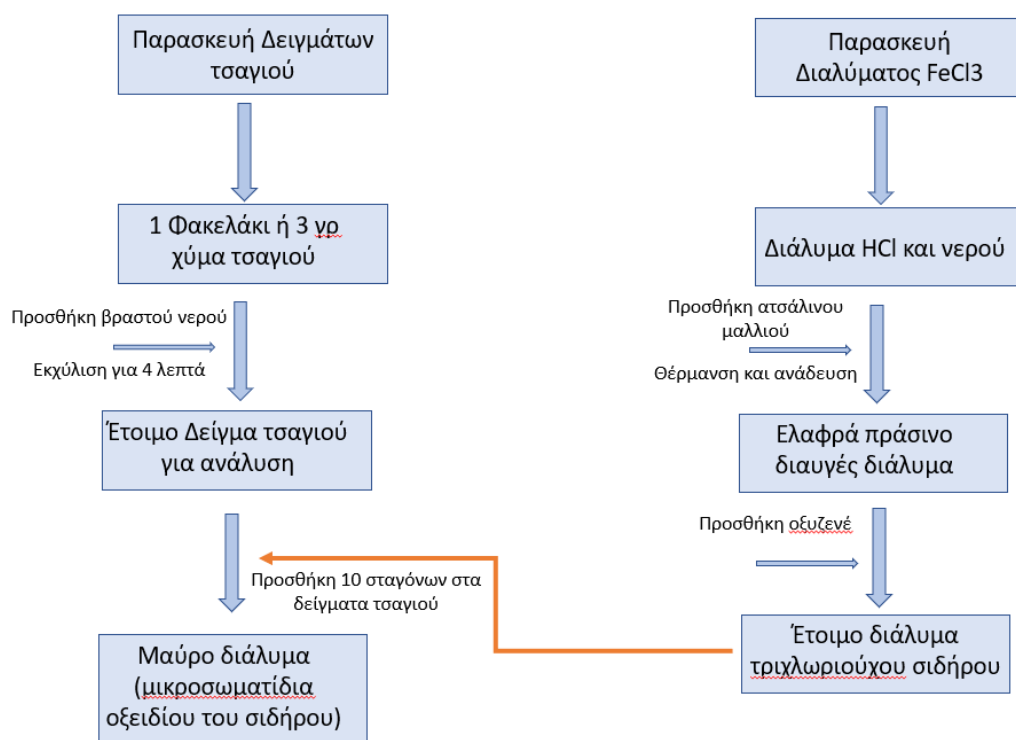
Εικόνα 4: Φυτείες τσαγιού και συγκομιδή με τα χέρια.

3. ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Σκοπός του πειράματος είναι διερεύνηση των αντιοξειδωτικών ιδιοτήτων σε διαφορετικά δείγματα τσαγιού και πιο συγκεκριμένα σε πράσινο τσάι (3 δείγματα) και σε μαύρο τσάι (1 δείγμα). Για τον σκοπό αυτό χρησιμοποιείται μια χημική μέθοδος η οποία βασίζεται στην οξειδοαναγωγική αντίδραση κατά την οποία ιόντα τρισθενούς σιδήρου ανάγονται σε μικροσωματίδια μεταλλικού σιδήρου παρουσία των δειγμάτων τσαγιού τα οποία παρουσιάζουν ισχυρές αναγωγικές (αντιοξειδωτικές) ιδιότητες.

3.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ

- Διάγραμμα ροής



1. Προετοιμασία δειγμάτων τσαγιού

Προετοιμάζονται 3 δείγματα πράσινου τσαγιού και 1 δείγμα μαύρου τσαγιού εμπορικά διαθέσιμα.

Δείγματα πράσινου τσαγιού: Φακελάκια πράσινου τσαγιού Lipton, Φακελάκια πράσινου τσαγιού Twinnings και χύμα πράσινο τσάι (Coffee Island)

Δείγμα μαύρου τσαγιού: Μαύρο Τσάι τύπου Earl Grey μάρκας Twinnings.

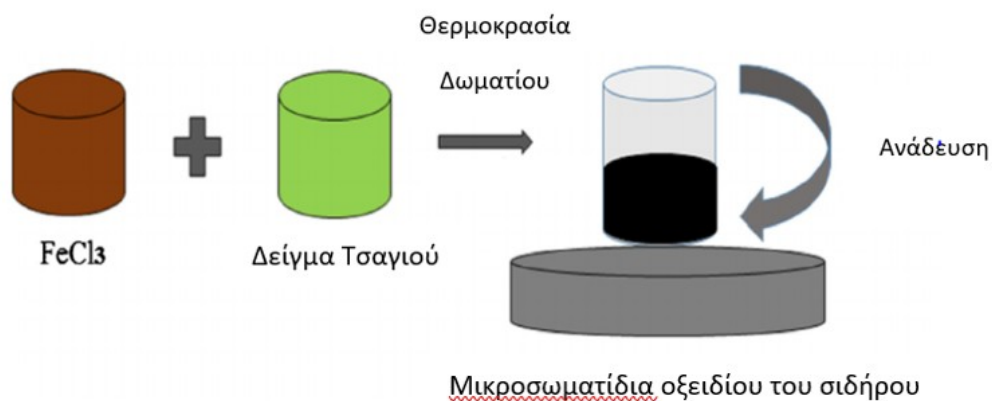
Βράζουμε φρέσκο νερό και το προσθέτουμε σε 4 διαφορετικά φλυτζάνια. Σε καθένα από αυτά προστίθεται το δείγμα τσαγιού (1 φακελάκι ή 3 γραμμάρια χύμα) και αφήνουμε για 4 λεπτά ώστε να εκχυλιστούν τα συστατικά του τσαγιού. Κατόπιν αφαιρούμε το φακελάκι ή σουρώνουμε το χύμα τσάι και αφήνουμε να κρυώσουν σε θερμοκρασία δωματίου (περίπου 30 λεπτά). Κατόπιν το κάθε διάλυμα μεταφέρεται σε γυάλινο διαφανές δοχείο. Τα δείγματα του πράσινου τσαγιού έχουν ανοιχτό καφέ χρώμα ενώ το δείγμα του μαύρου τσαγιού σκούρο καφέ χρώμα.

2. Προετοιμασία διαλύματος τριχλωριούχου σιδήρου

Σε ένα γυάλινο ποτήρι ζέσεως 250 mL, προσθέτουμε 50 mL διαλύματος υδροχλωρικού οξέος και 50 mL απιονισμένου νερού. Αναδεύουμε ελαφρά με μια γυάλινη ράβδο. Ακολούθως προσθέτουμε στο διαυγές διάλυμα, αστάλινο μαλλί σε μικρά κομμάτια μέχρι να καλυφθεί όλο από το διάλυμα. Ζεσταίνουμε ελαφρά στην εστία της κουζίνας με συνεχή ανάδευση οπότε αρχίζουμε να βλέπουμε φυσσαλίδες (έκλυση αερίου υδρογόνου) και το σύρμα αρχίζει να διαλύεται. Όταν το σύρμα διαλυθεί πλήρως το διάλυμα αποκτά ελαφρό πράσινο χρώμα. Αφήνουμε να κρυώσει για περίπου μια ώρα και προσθέτουμε το οξυζενέ (περίπου 30 mL) ανακατεύοντας συνεχώς με την γυάλινη ράβδο. Το χρώμα του διαλύματος είναι ανοιχτό καφέ και περιέχει κυρίως τριχλωριούχο σίδηρο (FeCl_3). Είναι έτοιμο για χρήση.

3. Ποιοτικός προσδιορισμός αντιοξειδωτικών ιδιοτήτων δειγμάτων τσαγιού

Σε καθένα από τα 4 ποτήρια με τα δείγματα τσαγιού που παρασκευάστηκαν παραπάνω, προσθέτουμε 10 σταγόνες από το διάλυμα τριχλωριούχου σιδήρου και ανακατεύουμε ελαφρά. Παρατηρούμε αμέσως ότι το χρώμα των δειγμάτων γίνεται σκούρο μαύρο. Αυτό οφείλεται στη αντίδραση του τριχλωριούχου σιδήρου με τα αντιοξειδωτικά συστατικά (κυρίως τα πολυφαινολικά) του τσαγιού σε κάθε δείγμα, με αποτέλεσμα ο σίδηρος (III) να ανάγεται σε οξείδιο του σιδήρου του οποίου τα μικροσωματίδια έχουν σκούρο μαύρο χρώμα. Σχηματικά η διαδικασία που πραγματοποιείται είναι:



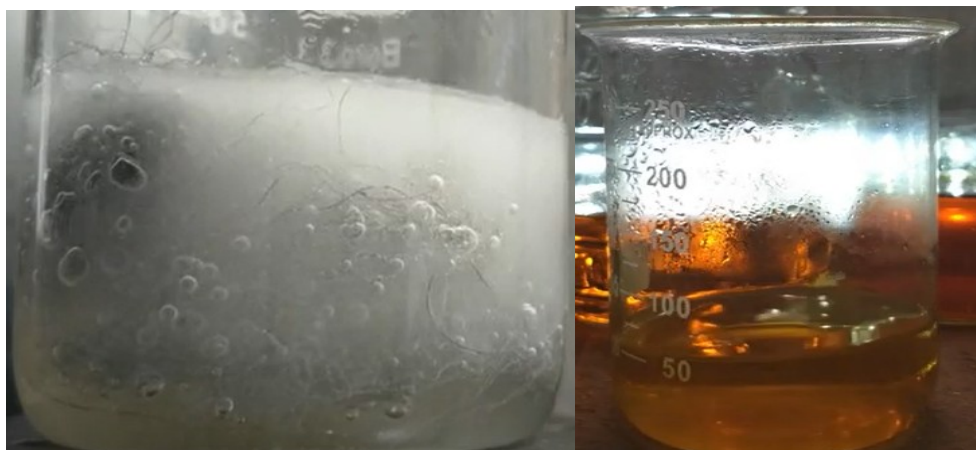
3.2 ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ



Δείγματα πράσινου τσαγιού που χρησιμοποιήθηκαν στο πείραμα



Δείγμα μαύρου τσαγιού που χρησιμοποιήθηκε στο πείραμα



Διαδικασία διάλυσης ατσάλινου μαλλιού σε οξύ και διάλυμα τριχλωριούχου σιδήρου πριν από την χρήση



Δείγμα πράσινου τσαγιού



Δείγμα Μαύρου τσαγιού



Δείγμα τσαγιού μετά την προσθήκη διαλύματος τριχλωριούχου σιδήρου

3.3 ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΕΣΩΝ

A/A	ΥΛΙΚΑ	ΧΡΗΣΗ
1	Ποτήρι ζέσεως 250 mL	Για την παρασκευή διαλύματος τριχλωριούχου σιδήρου
2	Διάλυμα υδροχλωρικού οξέος	Για την παρασκευή διαλύματος τριχλωριούχου σιδήρου
3	Απιονισμένο νερό	Για την παρασκευή διαλύματος τριχλωριούχου σιδήρου
4	Ατσάλινο μαλλί (λεπτό σύρμα) οικιακής χρήσης	Για την παρασκευή διαλύματος τριχλωριούχου σιδήρου
5	Θερμαινόμενη πλάκα (εστία κουζίνας)	Για την παρασκευή διαλύματος τριχλωριούχου σιδήρου
6	Γυάλινη ράβδος ανάδευσης	Για την παρασκευή διαλύματος τριχλωριούχου σιδήρου
7	Διάλυμα υπεροξειδίου του υδρογόνου (οξυζενέ)	Για την παρασκευή διαλύματος τριχλωριούχου σιδήρου
8	Δείγματα τσαγιού (πράσινο τσάι: 3 δείγματα – μαύρο τσάι: 1 δείγμα)	Δείγματα για ανάλυση
9	4 γυάλινα διαφανή δοχεία	Για την παρασκευή των δειγμάτων τσαγιού
10	Σταγονόμετρο	Για την μεταφορά του

		διαλύματος τριχλωριούχου σιδήρου
--	--	-------------------------------------

Εναλλακτικά:

Αντί ατσάλινου σύρματος, υδροχλωρικού οξέος και οξυζενέ, μπορεί να χρησιμοποιηθεί τριχλωριούχος σίδηρος ο οποίος διαλύεται απευθείας σε απιονισμένο νερό.

3.4.3.5 ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ- ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Κατόπιν της ολοκλήρωσης των παραπάνω πειραμάτων σε 4 διαφορετικά δείγματα τσαγιού (3 δείγματα πράσινου τσαγιού και 1 δείγμα μαύρου τσαγιού) διαπιστώνεται ότι όλα δείγματα παρουσιάζουν ισχυρή αντιοξειδωτική δράση. Αυτή αποδεικνύεται πειραματικά από την αναγωγή του διαλύματος τριχλωριούχου σιδήρου σε οξείδιο του σιδήρου.

A/A	ΔΕΙΓΜΑ ΤΣΑΓΙΟΥ*	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ
1	Πράσινο τσάι Lipton	Μαύρο διάλυμα
2	Πράσινο τσάι Twinings	Μαύρο διάλυμα
3	Χύμα Πράσινο τσάι Coffee Island	Μαύρο διάλυμα
4	Μαύρο Τσάι Earl Grey	Μαύρο διάλυμα

*Σε όλα τα δείγματα προστίθενται 10 σταγόνες διαλύματος τριχλωριούχου σιδήρου.

4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα δείγματα τσαγιού τα οποία ελέγχθηκαν παρουσίασαν ισχυρή αντιοξειδωτική δράση η οποία είναι σε συμφωνία με τα βιβλιογραφικά δεδομένα για τις ιδιότητες του τσαγιού και τα οφέλη του στην υγεία των ανθρώπων.

5. ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΟ ΜΕΛΛΟΝ

- Η μεταβολή του χρώματος του μαύρου τσαγιού με την προσθήκη λεμονιού και οι νέες ιδιότητες που αποκτάει το τσάι
- Πώς επηρεάζει ο χρόνος εκχύλισης του τσαγιού σε νερό την γεύση του;
- Πώς επηρεάζει η θερμοκρασία του νερού την εκχύλιση του τσαγιού, το χρώμα και την γεύση του;

- Πειραματική διαπίστωση του πιο ωφέλιμου είδους τσαγιού για τον οργανισμό του ανθρώπου βάσει των ιδιοτήτων του

6. ΑΥΤΟΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Δεν χρησιμοποίησα όλα τα είδη τσαγιού που υπάρχουν στην έρευνα μου. Έκανα αυτή την παράλειψη επειδή δεν είχα πρόσβαση σε τόσο πολύ τσάι και αν δεν γινόταν η συγκεκριμένη παράλειψη τα αποτελέσματα της έρευνας ίσως να διέφεραν με τα αποτελέσματα που διαπίστωσα στην έρευνα μου.

Παρόλα αυτά ακολούθησα και τήρησα το χρονοδιάγραμμα και πιστεύω πως η ερευνητική μου εργασία είναι πολύ καλή και χρήσιμη.

7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

https://el.wikipedia.org/wiki/Πράσινο_τσάι

<https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A4%CF%83%CE%AC%CE%B9>

<https://www.foodbites.eu/j15/el/food-lovers/istories/378-2012-03-07-23-50-22>

<https://www.coffees.gr/history-of-tea/>

<http://e-diatrofi.org/πρασινο-τσαι-ιδιοτητες-και-οφελη/>

«Απομόνωση και Βιολογική δράση Ενεργών Συστατικών Φυσικών Προϊόντων» Σ. Αναστασοπούλου-Διδακτορική διατριβή 2018