

ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ
ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΩΝ ΠΟΙΚΙΛΙΩΝ ΠΑΤΑΤΑΣ ΣΤΑ
ΟΡΓΑΝΟΛΗΠΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΚΑ
ΤΩΝ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΩΝ CHIPS

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

της

ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗΣ ΠΕΤΡΕΛΗ

Τμήμα Επιστήμης και Τεχνολογίας Τροφίμων

Σχολή Περιβάλλοντος

ΙΟΝΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ



Αργοστόλι Κεφαλληνίας

Μάιος 2023

ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ
ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΩΝ ΠΟΙΚΙΛΙΩΝ ΠΑΤΑΤΑΣ ΣΤΑ
ΟΡΓΑΝΟΛΗΠΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΚΑ
ΤΩΝ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΩΝ CHIPS

Η πτυχιακή εργασία εγκρίθηκε από:

Αικατερίνη Παπαδάκη (Επιβλέπουσα)

Σωτηρία Μήλλα

Χαρίλαο Γιώτη

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω μέσα από την καρδιά μου την κυρία Σωτηρία Μήλλα, μέλος Ε.ΔΙ.Π., για την καθοριστικής σημασίας επίβλεψή της κατά τη διάρκεια της έρευνάς μου και για την αξιοσημείωτη καθοδήγησή της κατά τη συγγραφή της παρούσας πτυχιακής εργασίας, η οποία ήταν πάντα δίπλα μου σε όλες τις δυσκολίες, την κυρία Αικατερίνη Παπαδάκη, Επικ. Καθηγήτρια για τις διορθώσεις της πτυχιακής εργασίας αλλά και τον κύριο Χαρίλαο Γιώτη, Επικ. Καθηγητή, ως μέλος της τριμελούς εξεταστικής επιτροπής.

Επίσης, θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου σε όλους τους καθηγητές του τμήματος Επιστήμης και Τεχνολογίας Τροφίμων του Ιονίου Πανεπιστημίου για τις γνώσεις που μου μετέδωσαν καθόλη τη διάρκεια της φοίτησής μου.

Θα ήθελα ακόμη να ευχαριστήσω θερμά τον συμφοιτητή και φίλο μου Κωνσταντίνο Γιαζιτζίδη για την πολύτιμη βοήθειά του στο πειραματικό μέρος της Πτυχιακής μου εργασίας, αλλά και για τη στήριξη που μου παρείχε όλο αυτό το διάστημα.

Τέλος, ένα πολύ μεγάλο ευχαριστώ δίνω στον αδερφό μου Στράτο για τη σημαντική συμβολή του στη διαμόρφωση της αισθητικής της εργασίας μου, καθώς επίσης και σε όλη την οικογένειά μου για την ηθική υποστήριξη που μου παρείχε κατά το διάστημα των σπουδών μου.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία μελετήθηκε η επίδραση των φυσικοχημικών χαρακτηριστικών διαφόρων ποικιλιών πατάτας στην απόδοση και στην ποιότητα των παραγόμενων chips, τα οποία θεωρούνται ο βασιλιάς των snacks, διότι αν και έχουν δημιουργηθεί πολλές ποικιλίες πατάτας ανά τον κόσμο, δεν έχει διερευνηθεί επαρκώς η καταλληλότητά τους για βιομηχανική χρήση. Συγκεκριμένα, αγοράστηκαν από την τοπική αγορά της Κεφαλονιάς 7 ποικιλίες πατάτας (Spunta, Annabelle, Burren, Jelly, El Mundo, Laperla και Almera) και μετρήθηκε η περιεκτικότητά τους σε ξηρά ουσία, υγρασία, άμυλο, ολικά διαλυτά στερεά, καθώς και το ειδικό τους βάρος. Η κάθε ποικιλία πατάτας τηγανίστηκε στον ίδιο χρόνο και στην ίδια θερμοκρασία σε δύο διαφορετικά φυτικά έλαια (αραβοσιτέλαιο και ηλιέλαιο), και στη συνέχεια υπολογίστηκε η απόδοσή της σε τελικό προϊόν (chips) και αξιολογήθηκε όσον αφορά τα κύρια οργανοληπτικά της χαρακτηριστικά (χρώμα, γεύση κ.ά.)

Από την οργανοληπτική αξιολόγηση, προέκυψε ότι μεταξύ των 7 ποικιλιών που μελετήθηκαν η καλύτερη ποικιλία για παραγωγή chips είναι η Jelly, ακολουθούν η Spunta και η Annabelle, αμέσως μετά έρχονται η Almera και η Laperla και οι χειρότερες είναι η Burren και η El Mundo. Επιπλέον, μεταξύ των δύο ελαίων που χρησιμοποιήθηκαν, το καλύτερο για παραγωγή chips αποδείχτηκε το αραβοσιτέλαιο. Συμπερασματικά, κατάλληλες ποικιλίες πατάτας για παραγωγή chips είναι αυτές με υψηλή περιεκτικότητα σε ξηρά ουσία, χαμηλή υγρασία, μεγάλη περιεκτικότητα σε άμυλο, υψηλό ειδικό βάρος και μεγάλη τιμή σε ολικά διαλυτά στερεά.

ABSTRACT

In this thesis, the effect of the physicochemical characteristics of different potato cultivars on the quality of the produced chips and on the final produced chips yield was studied. Chips are considered as the king of snacks. The research was conducted because a lot of potato cultivars exist all over the world, but their suitability for industrial use has not been studied enough. Specifically, 7 different potato cultivars were purchased from the local market of Cephalonia Island (Spunta, Annabelle, Burren, Jelly, El Mundo, Laperla and Almera) and their dry matter content, their moisture content, their specific gravity, their total soluble solids and their starch content were measured. Each potato cultivar was fried at the same time and temperature in two different vegetable oils (corn oil and sunflower oil) and then the final produced chips yield and its organoleptic characteristics (color, taste etc.) were recorded.

From the organoleptic evaluation, it emerged that among the 7 cultivars that were studied, the best one for chips production was Jelly, followed by Spunta and Annabelle, then Almera and Laperla ranked third and the worst ones are Burren and El Mundo. Furthermore, between the two oils used, the best one for chips production was the corn oil. As a final conclusion, potato cultivars with high dry matter content, low moisture content, high specific gravity, high concentration of total soluble solids and high starch content were suitable for chips production.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Κεφάλαιο	Σελίδα
I. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ.....	1
1.1 Εισαγωγή.....	2
1.2 Πατάτα(<i>Solanum tuberosum</i>).....	2
1.2.1 Η ιστορία της πατάτας.....	2
1.2.2 Η μορφολογία του φυτού της πατάτας.....	4
1.2.3 Η μορφολογία του κονδύλου της πατάτας.....	5
1.2.4 Η καλλιέργεια του φυτού της πατάτας.....	6
1.2.5 Κατηγορίες της πατάτας και ποικιλίες της.....	6
1.2.6 Η παραγωγή πατάτας στον κόσμο, στην Ευρωπαϊκή Ένωση και στην Ελλάδα.....	12
1.2.7 Η διατροφική αξία της πατάτας.....	14
1.2.8 Τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά της πατάτας.....	16
1.3 Επεξεργασία πατάτας.....	19
1.3.1 Η ιστορία της επεξεργασίας της πατάτας.....	19
1.3.2 Οι μορφές επεξεργασίας της πατάτας.....	20
1.3.3 Τηγάνισμα.....	22
1.3.4 Η δημιουργία των chips.....	24
1.3.5 Τα στάδια παραγωγής των chips.....	25
1.3.6 Τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των παραγόμενων chips.....	29
1.3.7 Επιλογή κατάλληλου ελαίου για τηγάνισμα.....	29
1.3.8 Αραβοσιτέλαιο και ηλιέλαιο.....	30
II. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ.....	33
2.1 Εισαγωγή – Σκοπός του πειράματος.....	34
2.2 Υλικά και εργαστηριακά όργανα.....	34
2.3 Μέθοδοι.....	37
2.3.1 Προσδιορισμός περιεκτικότητας % σε ξηρά ουσία.....	37
2.3.2 Προσδιορισμός περιεκτικότητας % σε υγρασία.....	38
2.3.3 Μέτρηση ειδικού βάρους (ή πυκνότητας σε g/cm ³ ή g/ml).....	39
2.3.4 Μέτρηση ολικών διαλυτών στερεών σε °Brix%.....	41
2.3.5 Προσδιορισμός περιεκτικότητας % σε άμυλο.....	41
2.3.6 Υπολογισμός απόδοσης % σε τελικό προϊόν.....	43
2.3.7 Καταγραφή οργανοληπτικών χαρακτηριστικών.....	45
III. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	48
3.1 Προσδιορισμός περιεκτικότητας % σε ξηρά ουσία.....	49
3.2 Προσδιορισμός περιεκτικότητας % σε υγρασία.....	50
3.3 Μέτρηση ειδικού βάρους (ή πυκνότητας σε g/cm ³ ή g/ml).....	50
3.4 Μέτρηση ολικών διαλυτών στερεών σε °Brix%.....	51
3.5 Προσδιορισμός περιεκτικότητας % σε άμυλο.....	51

	3.6 Υπολογισμός απόδοσης % σε τελικό προϊόν.....	52
	3.7 Καταγραφή οργανοληπτικών χαρακτηριστικών.....	52
IV.	ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	60
	4.1 Προσδιορισμός περιεκτικότητας % σε ξηρά ουσία και υγρασία.....	61
	4.2 Μέτρηση ειδικού βάρους (ή πυκνότητας σε g/cm ³ ή g/ml).....	61
	4.3 Μέτρηση ολικών διαλυτών στερεών σε Brix %.....	62
	4.4 Προσδιορισμός περιεκτικότητας % σε άμυλο.....	62
	4.5 Υπολογισμός απόδοσης % σε τελικό προϊόν.....	63
	4.6 Η αρεστότητα των ποικιλιών, με βάση την καταγραφή των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών των παραγόμενων chips.....	63
	4.7 Η επίδραση του αραβοσιτέλαιου και του ηλιέλαιου στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των παραγόμενων chips.....	64
V.	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	66
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	68

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας

Σελίδα

1. Πληροφορίες για τις ποικιλίες πατάτας που χρησιμοποιήθηκαν στο πειραματικό μέρος της εργασίας.....	11
2. Η διατροφική αξία της πατάτας.....	15
3. Κατάλληλα έλαια για παραγωγή chips και σημεία καπνού τους.....	30
4. Κατά προσέγγιση αντιστοιχία ειδικού βάρους-περιεκτικότητας % σε άμυλο στις πατάτες.....	42
5. Καταγραφή οργανοληπτικών χαρακτηριστικών του τελικού προϊόντος παραγόμενου από πατάτες Sprunta μετά από τηγάνισμα υπό καθορισμένες συνθήκες (Προσωπική οργανοληπτική αξιολόγηση).....	52
6. Καταγραφή οργανοληπτικών χαρακτηριστικών του τελικού προϊόντος παραγόμενου από πατάτες Annabelle μετά από τηγάνισμα υπό καθορισμένες συνθήκες (Προσωπική οργανοληπτική αξιολόγηση).....	53
7. Καταγραφή οργανοληπτικών χαρακτηριστικών του τελικού προϊόντος παραγόμενου από πατάτες Burren μετά από τηγάνισμα υπό καθορισμένες συνθήκες (Προσωπική οργανοληπτική αξιολόγηση).....	53
8. Καταγραφή οργανοληπτικών χαρακτηριστικών του τελικού προϊόντος παραγόμενου από πατάτες Jelly μετά από τηγάνισμα υπό καθορισμένες συνθήκες (Προσωπική οργανοληπτική αξιολόγηση).....	54
9. Καταγραφή οργανοληπτικών χαρακτηριστικών του τελικού προϊόντος παραγόμενου από πατάτες El Mundo μετά από τηγάνισμα υπό καθορισμένες συνθήκες (Προσωπική οργανοληπτική αξιολόγηση).....	54
10. Καταγραφή οργανοληπτικών χαρακτηριστικών του τελικού προϊόντος παραγόμενου από πατάτες Laperla μετά από τηγάνισμα υπό καθορισμένες συνθήκες (Προσωπική οργανοληπτική αξιολόγηση).....	55
11. Καταγραφή οργανοληπτικών χαρακτηριστικών του τελικού προϊόντος παραγόμενου από πατάτες Almera μετά από τηγάνισμα υπό καθορισμένες συνθήκες (Προσωπική οργανοληπτική αξιολόγηση).....	55

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ

Γράφημα

Σελίδα

1. Παγκόσμια παραγωγή πατάτας το 2019.....13
2. Παραγωγή πατάτας στην Ε.Ε. το 2020.....13
3. Συσχέτιση ξηράς ουσίας κονδύλου πατάτας με ειδικό βάρος αυτού.....19
4. Περιεκτικότητα % σε ξηρά ουσία των ποικιλιών πατάτας του πειράματος...49
5. Περιεκτικότητα % σε υγρασία των ποικιλιών πατάτας του πειράματος.....50
6. Ειδικό βάρος των ποικιλιών πατάτας του πειράματος.....50
7. Ολικά διαλυτά στερεά σε °Brix% των ποικιλιών πατάτας του πειράματος...51
8. Περιεκτικότητα % σε άμυλο των ποικιλιών πατάτας του πειράματος.....51
9. Απόδοση % σε τελικό προϊόν των ποικιλιών πατάτας του πειράματος μετά από τηγάνισμα υπό καθορισμένες συνθήκες.....52
10. Συγκεντρωτικό σκορ των ποικιλιών πατάτας του πειράματος κλίμακας 8-40 βαθμών, με 8 τον καλύτερο δυνατό βαθμό και 40 τον χειρότερο, το οποίο προέκυψε από την οργανοληπτική αξιολόγηση (βλ. πίνακες 11-17).....56
11. Σκορ της κάθε ποικιλίας πατάτας του πειράματος συνδυαστικά με κάθε έλαιο στο οποίο είχε τηγανιστεί κλίμακας 4-20, με 4 τον καλύτερο δυνατό βαθμό και 20 τον χειρότερο, το οποίο προέκυψε από την οργανοληπτική αξιολόγηση (βλ. πίνακες 11-17).....56

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα

Σελίδα

1. Ο Ιωάννης Καποδίστριας.....	3
2. Άνθη του φυτού της πατάτας.....	4
3. Το φυτό της πατάτας σε υπέργεια λήψη.....	5
4. Το φυτό της πατάτας σε υπόγεια λήψη.....	5
5. Η μορφολογία του κονδύλου της πατάτας.....	5
6. Ασυνήθιστες ποικιλίες πατάτας διαφορετικών χρωμάτων.....	8
7. Πατάτες ποικιλίας Spunta.....	9
8. Πατάτες ποικιλία Annabelle	9
9. Πατάτες ποικιλίας Burren.....	10
10. Πατάτες ποικιλίας Jelly.....	10
11. Πατάτες ποικιλίας Mundo.....	10
12. Πατάτες ποικιλίας Laperla.....	10
13. Πατάτες ποικιλίας Almera.....	11
14. Φρέσκες πλυμμένες πατάτες.....	21
15. Φρέσκες αποφλοιωμένες πατάτες.....	21
16. Προτηγανισμένες κατεψυγμένες πατάτες.....	21
17. Chips.....	21
18. Νιφάδες για πουρέ.....	21
19. Pringles chips.....	21
20. Γεμιστές ψητές πατάτες.....	21
21. Πατατοκεφτέδες.....	21
22. Πατάτες καρυκευμένες.....	21
23. Πατάτες κομμένες σε φέτες για au gratin.....	22
24. Πατάτες κομμένες σε κύβους για σούπες και μαγειρευτά.....	22
25. Curly fries.....	22
26. Snack από πατάτα, ρύζι και ρεβύθι.....	22
27. Βαθύ τηγάνισμα.....	23
28. Ρηχό τηγάνισμα.....	23
29. Stir-frying.....	23
30. Τηγάνισμα στον αέρα.....	24
31. Μηχανισμός απορρόφησης ελαίου κατά το τηγάνισμα πατάτας.....	24
32. Chips κλασικά.....	25
33. Chips κυματιστά με γεύση BBQ.....	25
34. Βιομηχανικό διάγραμμα ροής της παραγωγής των chips πατάτας.....	28
35. Υποδομή σε βιομηχανία παραγωγής chips.....	28
36. Αραβοσιτέλαιο.....	31
37. Ηλιέλαιο.....	32
38-44. Κόνδυλοι από τις 7 ποικιλίες πατάτας που χρησιμοποιήθηκαν στο πειραματικό μέρος (Spunta, Annabelle, Burren, Jelly, El Mundo, Laperla και Almera).....	35

45. Ηλεκτρονικός αναλυτικός ζυγός (Kern).....	36
46. Κλίβανος ξηρής θερμότητας (Binder).....	36
47. Φριτέζα με χρήση λαδιού για βαθύ τηγάνισμα (TZS).....	36
48. Ψηφιακό θερμόμετρο μαγειρικής με ακίδα (TFA).....	37
49. Φορητό ψηφιακό διαθλασίμετρο (Hanna).....	37
50-53. Πλύσιμο πατάτας, κόψιμο αυτής σε φέτες των 1 mm, ζύγιση 10 g δείγματος φετών και εισαγωγή του δείγματος στον κλίβανο ξηρής θερμότητας.....	38
54-55. Ζύγιση κονδύλου πατάτας και ογκομετρικός κύλινδρος των 1000 ml στον οποίο έχει εισαχθεί ο κόνδυλος και 250 ml απιονισμένου νερού.....	40
56. Όργανο μέτρησης ειδικού βάρους πατάτας (Zeal Manual Hydrometer).....	40
57-59. Πολτοποίηση και ομογενοποίηση δείγματος, σούρωμα αυτού και μέτρηση των °Brix% του εισάγοντας λίγες σταγόνες χυμού στο πρίσμα ενός φορητού ηλεκτρονικού διαθλασίμετρου.....	41
60-66. Ξεφλούδισμα πατάτας, κόψιμο αυτής σε φέτες των 1 mm, ξέπλυμα με νερό, σκούπισμα αυτών, ζύγιση 50 g δείγματος, μέτρηση της θερμοκρασίας του λαδιού στη φριτέζα και τηγάνισμα του δείγματος.....	44
67. Πρότυπο μέτρησης χρώματος chips του Snack Food Association (SFA).....	45
68. Ξηρά ουσία ποικιλίας Jelly.....	49
69. Ξηρά ουσία ποικιλίας El Mundo.....	49
70-71. Chips ποικιλίας Sprunta τηγανισμένα σε αραβοσιτέλαιο και σε ηλιέλαιο..	57
72-73. Chips ποικιλίας Annabelle τηγανισμένα σε αραβοσιτέλαιο και σε ηλιέλαιο.....	57
74-75. Chips ποικιλίας Burren τηγανισμένα σε αραβοσιτέλαιο και σε ηλιέλαιο..	58
76-77. Chips ποικιλίας Jelly τηγανισμένα σε αραβοσιτέλαιο και σε ηλιέλαιο.....	58
78-79. Chips ποικιλίας El Mundo τηγανισμένα σε αραβοσιτέλαιο και σε ηλιέλαιο.....	58
80-81. Chips ποικιλίας Laperla τηγανισμένα σε αραβοσιτέλαιο και σε ηλιέλαιο..	59
82-83. Chips ποικιλίας Almera τηγανισμένα σε αραβοσιτέλαιο και σε ηλιέλαιο..	59

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ι
ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

1.1 Εισαγωγή

Στο πρώτο μέρος της πτυχιακής αυτής μελέτης ο αναγνώστης έρχεται σε επαφή με το φυτό και τον κόνδυλο της πατάτας, καθώς και με την επεξεργασία του παραγόμενου προϊόντος της. Συγκεκριμένα, μελετάται η ιστορία της πατάτας, η μορφολογία του φυτού και του κονδύλου της, η καλλιέργεια του φυτού, οι κατηγορίες και οι ποικιλίες της πατάτας, η εγχώρια και η παγκόσμια παραγωγή της, η διατροφική της αξία και τα φυσικοχημικά της χαρακτηριστικά. Μετέπειτα παρουσιάζονται και αναλύονται πληροφορίες αναφορικά με την ιστορία της επεξεργασίας της πατάτας, τις μορφές επεξεργασίας της, το τηγάνισμα, τη δημιουργία και τα στάδια παραγωγής των παραγόμενων chips, τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά αυτών, την επιλογή κατάλληλου ελαίου για τηγάνισμα και τέλος το αραβοσιτέλαιο και το ηλιέλαιο.

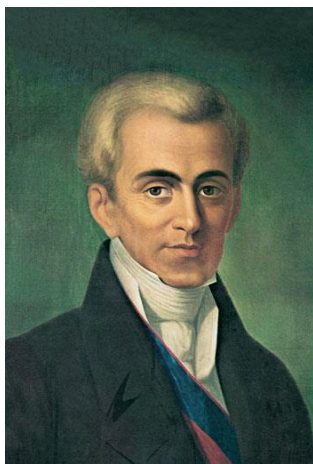
1.2 Πατάτα (*Solanum tuberosum*)

1.2.1 Η ιστορία της πατάτας

Η πατάτα αποτελεί μία από τις σπουδαιότερες τροφές του ανθρώπου εδώ και αιώνες. Κατάγεται από τη Νότια Αμερική. Σύμφωνα με τα ιστορικά δεδομένα, οι ιθαγενείς Αμερικανοί, που ζούσαν στην οροσειρά των Περουβιανών και Βολιβιανών Άνδεων, γνώριζαν την πατάτα περίπου 4.000 χρόνια πριν φτάσει στην Ευρώπη. Την αποκαλούσαν με διάφορα ονόματα και σε ορισμένες περιοχές υπήρχε καθημερινά στη διατροφή τους.

Ο πρώτος που εισήγαγε την πατάτα στην Ευρώπη, σύμφωνα με ένα δημοφιλή μύθο, ήταν ο άγγλος γαιοκτήμονας Γουόλτερ Ράλεϊ. Ο ίδιος είχε φυτέψει την πρώτη πατάτα σε κτήμα του, στην πόλη Κορν της Ιρλανδίας. Παρόλαυτα, δεν υπάρχει καμία γραπτή απόδειξη που να το επαληθεύει. Πιο τεκμηριωμένη ιστορικά είναι η θεωρία που θέλει ως πρωτοπόρο τον άγγλο πειρατή Φράνσις Ντρέικ. Σύμφωνα με αυτή τη θεωρία, ο Ντρέικ, επιστρέφοντας το 1586 στην Αγγλία, έπειτα από μία μάχη με τους Ισπανούς στην Καραϊβική, έκανε μια στάση στην Κολομβία για προμήθειες κι εκεί πληροφορήθηκε για την ύπαρξη της πατάτας, την οποία μετέπειτα την πρωτοεισήγαγε στην Ευρώπη. Κατά μια τρίτη θεωρία, ο πρώτος βολβός πατάτας ξεβράστηκε στις ακτές της Ιρλανδίας, μαζί με τα συντρίμια της

Ισπανικής Αρμάδας, το 1588. Πάντως, η πρώτη γραπτή μαρτυρία για την εισαγωγή πατάτας στην Ευρώπη είναι μία απόδειξη με ημερομηνία 28 Νοεμβρίου 1567 ενός εξαγωγέα πατάτας από τα Κανάρια Νησιά προς έναν έμπορο της Αμβέρσας. Το νέο φυτό προσέλκυσε από την πρώτη στιγμή το ενδιαφέρον των ευρωπαίων αγροτών, που διαπίστωσαν ότι η καλλιέργειά του ήταν πολύ ευκολότερη και παρείχε πολύ μεγαλύτερη σοδειά απ' ό,τι το σιτάρι και η βρώμη. Μέχρι το 1650 είχε κυριαρχήσει στη διατροφή των Ιρλανδών και είχε αντικαταστήσει σε μεγάλο βαθμό τις καλλιέργειες των σιτηρών. Έως το τέλος του 18ου αιώνα, η πατάτα είχε γίνει ιδιαίτερα δημοφιλής στη Γαλλία και στις γειτονικές χώρες. Οι Γάλλοι την ονόμασαν «pomme de terre» («μήλο της γης»), που πέρασε και στα ελληνικά ως γεώμηλο. Οι Ρώσοι, περισσότερο επιφυλακτικοί, αποκαλούσαν τις πατάτες στην αρχή «μήλα του διαβόλου». Γρήγορα όμως αναγνώρισαν τη χρησιμότητά της, γιατί, εκτός από το ότι ήταν φθηνή και θρεπτική τροφή, μπορούσαν να παρασκευάζουν από την πατάτα και την αγαπημένη τους βότκα. (sansimera.gr)



Εικόνα 1. Ο Ιωάννης Καποδίστριας (Πηγή: el.wikipedia.org)

Στην Ελλάδα η πατάτα έγινε γνωστή στο τέλος της Επανάστασης του 1821 χάρη στον Κυβερνήτη Ιωάννη Καποδίστρια. Ο Καποδίστριας την είχε δοκιμάσει κατά τη διάρκεια των ταξιδιών του στην Ευρώπη κι έκρινε ότι θα ήταν μία βασική και θρεπτική τροφή για τον ελληνικό λαό. Όταν εγκαταστάθηκε στο Ναύπλιο, επιχείρησε να δώσει πατάτες στους χωρικούς, οι οποίοι επειδή ήταν συντηρητικοί τις πέταξαν στα σκουπίδια. Ο Καποδίστριας, όμως, ήξερε πολύ καλά την ψυχολογία και τις διαθέσεις των συμπατριωτών του και μιμούμενος τον Φρειδερίκο τον Μέγα της Πρωσίας και τον Παρμαντιέ της Γαλλίας, που είχαν μεταχειριστεί παρόμοιες τακτικές, περιέφραξε το μέρος, όπου οι πατάτες ήταν αποθηκευμένες σε σακιά κι έβαλε σκοπούς να τις φυλάνε μέρα – νύχτα, δίνοντας έτσι την εντύπωση ότι οι πατάτες ήταν προϊόν μεγάλης αξίας. Οι φρουροί είχαν εντολή να κάνουν τα «στραβά μάτια» στους κλέφτες, αφήνοντάς τους να φέρουν εις πέρας την αποστολή τους. Μέσα σε μια εβδομάδα δεν είχε μείνει ούτε μία. Οι πεινασμένοι Έλληνες δεν είχαν καμία αντίρρηση να εντάξουν στη διατροφή τους αυτή τη νέα εύγεστη και πλούσια σε υδατάνθρακα τροφή. (sansimera.gr)

1.2.2 Η μορφολογία του φυτού της πατάτας

Η πατάτα ανήκει στην οικογένεια *Solanaceae*. Είναι ετήσιο φυτό, ποώδες, με σύντομο βιολογικό κύκλο (3-5 μήνες). Το ύψος του φυτού φτάνει τα 50-80 cm.

Αναφορικά με τη μορφολογία του φυτού, η πατάτα έχει τα εξής χαρακτηριστικά:

- Οι βλαστοί είναι γωνιώδεις, τριγωνικής διατομής, διακλαδιζόμενοι, με πράσινο, μωβ ή κόκκινο χρώμα.
- Τα φύλλα είναι σύνθετα με 3-4 ζεύγη φυλλαρίων, ωοειδούς ως ελλειπτικού σχήματος και περιττόληκτα.
- Τα άνθη είναι πενταμερή, τέλεια (ερμαφρόδιτα) κατά κανόνα αυτογόνιμα. Έχουν χρώμα ιώδες, λευκό ή υποκίτρινο.
- Ο καρπός είναι σφαιρική ράγα, με δύο καρπόφυλλα και μεγάλο αριθμό σπόρων.
- Το ριζικό του σύστημα αναπτύσσεται σε βάθος 25-30 cm, αλλά μπορεί να φτάσει και τα 100 cm σε ελαφρά εδάφη.
- Οι κόνδυλοι σχηματίζονται στις άκρες οριζόντιων υπόγειων βλαστών (στόλωνες). Οι στόλωνες προκύπτουν από την εκβλάστηση των οφθαλμών, που βρίσκονται στη βάση των βλαστών του. (Καλορίζου και Παπαχατζής, 2011)



Εικόνα 2. Άνθη του φυτού της πατάτας (Πηγή: pixabay.com)



Εικόνα 3. Το φυτό της πατάτας σε υπέργεια λήψη
(Πηγή: gandomclub.com)



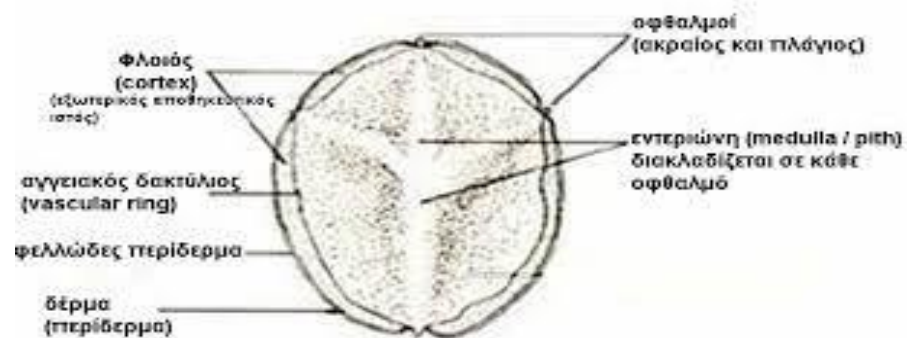
Εικόνα 4. Το φυτό της πατάτας σε υπόγεια λήψη
(Πηγή: tsougrana.eu)

1.2.3 Η μορφολογία του κονδύλου της πατάτας

Οι κόνδυλοι είναι αποθηκευτικά όργανα θρεπτικών ουσιών (όπως αμύλου) του υπόγειου μέρους τους φυτού. Χρησιμεύουν στη διατήρησή του κατά την αυξητική περίοδο, αλλά και ως όργανα αγενούς πολλαπλασιασμού. Είναι επίσης το μοναδικό βρώσιμο μέρος σε κάποια φυτά, όπως αυτό της πατάτας. (Ford, 2021)

Οι κόνδυλοι της πατάτας αποτελούνται από τους ακόλουθους ιστούς:

- A) την επιδερμίδα (εξωτερικό στρώμα κυττάρων)
- B) το περίδερμα (πολλές στρώσεις φελλωδών κυττάρων κάτω από την επιδερμίδα, το οποίο περιέχει ανθοκυάνες που δίνουν το κόκκινο ή το μπλε χρώμα στον κόνδυλο κάποιων ποικιλιών)
- Γ) τον δακτύλιο των αγωγών στοιχείων (φλοΐωμα και ξύλωμα)
- Δ) την εντερώνη, όπου γίνεται αποθήκευση των θρεπτικών στοιχείων, τα οποία μεταφέρονται από το υπέργειο τμήμα. (Καλορίζου και Παπαχατζής, 2011)



Εικόνα 5. Η μορφολογία του κονδύλου της πατάτας (Πηγή: aua.gr)

1.2.4 Η καλλιέργεια του φυτού της πατάτας

Η πατάτα απαιτεί ήπιες θερμοκρασίες για την ανάπτυξή της. Η έκπτυξη των οφθαλμών και ο ρυθμός βλάστησης του πατατόσπορου εξαρτώνται από τη θερμοκρασία εδάφους. Η άριστη θερμοκρασία κονδυλοποίησης είναι 16-19 °C. Η απόδοση των φυτών είναι υψηλότερη όταν η μέση ημερήσια θερμοκρασία είναι περίπου 21 °C. Χαμηλότερη θερμοκρασία κατά τη διάρκεια της νύχτας επιβραδύνει τον ρυθμό αναπνοής και ευνοεί τη συσσώρευση και αποθήκευση υδατανθράκων στους κονδύλους.

Η πατάτα προσαρμόζεται εύκολα σε διάφορες εδαφικές συνθήκες. Μπορεί να καλλιεργηθεί σχεδόν σε όλους τους τύπους εδαφών. Δεν αντέχει σε αλατούχα-αλκαλικά εδάφη. Υψηλότερες αποδόσεις και καλύτερη ποιότητα κονδύλων επιτυγχάνεται σε εδάφη ελαφρά, με καλή στράγγιση και πλούσια σε οργανική ουσία. Λόγω της ευαισθησίας της πατάτας στον μύκητα *Streptomyces scabies* που προσβάλλει τους κονδύλους σε αλκαλικά εδάφη, το pH θα πρέπει να διατηρείται μεταξύ 5,5-6,0. (Καλορίζου και Παπαχατζής, 2011)

1.2.5 Κατηγορίες της πατάτας και ποικιλίες της

Οι πατάτες κατατάσσονται στα «αμυλώδη» λαχανικά. Ανάλογα τη χρήση τους ταξινομούνται σε 3 κατηγορίες:

- 1) Αλευρώδεις: έχουν υψηλή περιεκτικότητα σε άμυλο και χαμηλή υγρασία. Ενδείκνυνται για ψήσιμο και για τηγάνισμα.
- 2) Κηρώδεις: έχουν χαμηλή περιεκτικότητα σε άμυλο και υψηλή υγρασία. Είναι ιδανικές για βράσιμο και στον ατμό.
- 3) Για όλες τις χρήσεις: είναι κάπου ενδιάμεσα στις προηγούμενες όσον αφορά την περιεκτικότητα αμύλου. Δε θα παραχθούν οι καλύτερες τηγανιτές πατάτες, αλλά ενδείκνυνται για τους περισσότερους τρόπους μαγειρέματος. (Bir, 2021)

Μία άλλη αλληλένδετη κατηγοριοποίηση των πατατών είναι αυτή που τις διαφοροποιεί ανάλογα με τον τύπο μαγειρέματός τους. Συγκεκριμένα, υπάρχουν οι εξής τύποι:

- Α: πολύ σφιχτό μαγείρεμα και η εξωτερική επιφάνεια της πατάτας δε διαλύεται στο βράσιμο

- B: σφιγτό μαγείρεμα, αλλά η εξωτερική επιφάνεια του κόνδυλου αρχίζει να διαλύεται στο βράσιμο
- C: οι βραστές πατάτες αρχίζουν να διαλύονται και ο κόνδυλος να σκορπίζει
- D: οι κόνδυλοι διαλύονται πλήρως στο βράσιμο και μοιάζουν με πουρέ
- AB: μεταξύ A και B
- BC: μεταξύ B και C
- CD: μεταξύ C και D

Οι μαγειρικοί τύποι C, CD και D είναι κυρίως αλευρώδεις ποικιλίες, οι οποίες χρησιμοποιούνται ως επί το πλείστον για τσιπς και πατατάλευρο και όχι για κατανάλωση. (agroline.gr)

Όπως όλα τα είδη φυτών, έτσι και η πατάτα αριθμεί χιλιάδες καλλιεργητικές ποικιλίες. Οι ποικιλίες αυτές είναι φυτά που αγοράζονται, τα οποία έχουν πολλαπλασιαστεί με εμβολιασμό (π.χ. με μοσχεύματα βλαστών) και όχι με σπορά. Με αυτήν την μέθοδο πολλαπλασιασμού διασφαλίζεται ότι οι απόγονοι του φυτού έχουν πανομοιότυπα χαρακτηριστικά με το αρχικό. (Beaulieu, 2021) Για την πατάτα είναι καταγεγραμμένες περισσότερες από 5.000 ποικιλίες παγκοσμίως. (Πετρόπουλος, 2020) Κάποιες από τις πιο γνωστές ποικιλίες πατάτας που καλλιεργούνται στην Ελλάδα είναι οι: Spunta, Kennebeck, Agria, Fabula, Carlita, Liseta, Vivaldi, Alaska. (gardenguide.gr, 2015) Άλλες ποικιλίες που μεταξύ άλλων χωρών καλλιεργούνται και στη χώρα μας είναι οι:

- | | |
|-----------|----------------|
| • Agria | • Casanova |
| • Aida | • Charlotte |
| • Apinta | • Claustar |
| • Apnoba | • Concurrent |
| • Arinda | • Edzina |
| • Armada | • Fabula |
| • Arnova | • Hermes |
| • Artemis | • Jaerla |
| • Atlas | • Jaqueline |
| • Baraka | • Karlita |
| • Bellini | • Kennebec |
| • Burren | • Konsul |
| • Cantate | • Lady Christi |

- Lady Claire
- Lady florina
- Lady rossetta
- Latona
- Liseta
- Lola
- Mansour
- Maranca
- Marfona
- Marine
- Mirakel
- Monaliza
- Mondial
- Nobita
- Obelix
- Odessa
- Ondine
- Pamina
- Remarka
- Safari
- Sahel
- Satu
- Serafina
- Sieglinde
- Silvester
- Sini
- Sinora
- Spunta
- Supert Star
- Suvi
- Timo
- Van goch
- Vital
- Vivaldi

(gaiapedia.gr, 2017)

Η μεγάλη ποικιλία στις πατάτες δεν περιορίζεται μόνο στις αποχρώσεις του κίτρινου και του λευκού στην φλούδα και στη σάρκα. Υπάρχουν στον κόσμο και σπάνιες ποικιλίες διαφόρων χρωμάτων, όπως π.χ. χρώματος μπλε, μοβ, κόκκινου και ροζ. Οι πατάτες αυτές οφείλουν το χρώμα τους στην παρουσία ανθοκυανινών. (Γεωργιάδης, 2013)



Εικόνα 6. Ασυνήθιστες ποικιλίες πατάτας διαφορετικών χρωμάτων (Πηγή: bostanistas.gr)

Ακολουθούν ορισμένες ποικιλίες που προορίζονται παγκοσμίως για chips:

- Agria
- Atlantic
- Bintje
- Coliban
- Endeavour
- Golden Delight
- Kennebec
- Lady Amarilla
- Lady Britta
- Lady Jo
- Otway Red
- Pink Lady
- Premiere
- Ranger Russet
- Red Bliss
- Royal Blue
- Sebago
- Spunta
- Yukon Gold

(Oancea, 2017, Pennington, 2022, Poh, 2012)

Στις παραγράφους που αμέσως ακολουθούν αναφέρονται τα χαρακτηριστικά των ποικιλιών με τις οποίες πραγματεύεται το πειραματικό μέρος της εργασίας.

Οι κόνδυλοι της **Spunta** είναι μεγάλοι σε σχήμα ωοειδές-επιμήκες και έχουν κίτρινη επιδερμίδα και ελαφρώς κίτρινη σάρκα. Πρόκειται για μεσοπρώιμη ποικιλία. Έχουν μέτρια ανθεκτικότητα στον περονόσπορο των φύλλων και των κονδύλων και αντέχουν στην ξηρασία και τη ζέστη. Επίσης, παρουσιάζουν πολύ υψηλή απόδοση. Οι τύποι μαγειρέματός τους είναι ΑΒ και ενδείκνυται για όλες τις χρήσεις. (gaipedia.gr, 2017, gemma.gr)

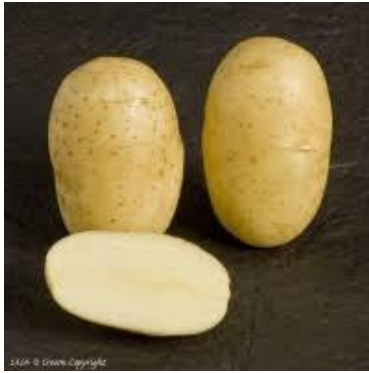


Εικόνα 7. Πατάτες ποικιλίας Spunta
(Πηγή: efthymiadis.gr)



Εικόνα 8. Πατάτες ποικιλίας Annabelle
(Πηγή: reinssat.at)

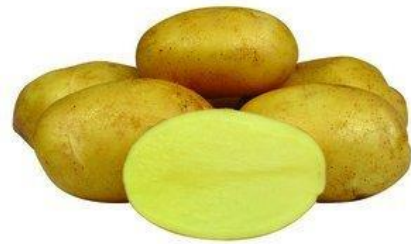
Η ποικιλία **Annabelle** χαρακτηρίζεται από μικρού μεγέθους κονδύλους, μακρύ οβάλ σχήματος, με κίτρινη επιδερμίδα και σκούρα κίτρινη σάρκα. Η ωρίμανσή της είναι πρώιμη. Επιπλέον, παρουσιάζει μεγάλη ευαισθησία στον περονόσπορο και στην ακτινομύκωση, παρόλ'αυτα έχει υψηλή παραγωγή. Είναι πατάτες τύπου Α και θεωρούνται ιδανικές για πατατοσαλάτα. (agrofresh.com.cy, agroline.gr, 2010)



Εικόνα 9. Πατάτες ποικιλίας Burren (Πηγή: gaiapedia.gr)

Η **Burren** έχει μεγάλους και επιμήκεις κόνδυλους. Έχει κίτρινη επιδερμίδα και σάρκα και η ωρίμανσή της είναι όψιμη. Όσον αφορά την αντοχή της στις ασθένειες, παρουσιάζει μεγάλη ανθεκτικότητα στον περονόσπορο και στην ακτινομύκωση. Η απόδοσή της χαρακτηρίζεται ως πολύ υψηλή. Τέλος, ο τύπος μαγειρέματός της είναι B και είναι κατάλληλη σχεδόν για όλες τις χρήσεις. (gaiapedia, 2017, ipmpotato.com)

Οι κόνδυλοι της **Jelly** είναι μεσαίου μεγέθους και έχουν ομοίомορφο οβάλ σχήμα. Η επιδερμίδα τους έχει κίτρινο χρώμα και η σάρκα τους σκούρο κίτρινο. Ως προς τον χρόνο ωρίμανσής τους, κυκλοφορούν τρεις διαφοροποιήσεις της ποικιλίας αυτής: πατάτες πρώιμης ωρίμανσης, μέσης ωρίμανσης και όψιμης ωρίμανσης. Επιπλέον, είναι ανθεκτική στους ιούς, στη ριζοκτόνια, στον χρυσονηματώδη και στον καρκίνο της πατάτας. Η απόδοσή της είναι αρκετά υψηλή, ο τύπος μαγειρέματός της είναι B και θεωρείται ιδανική για σούπες, καθώς και για τηγάνισμα και για chips. (el.tierient.com)



Εικόνα 10. Πατάτες ποικιλίας Jelly (Πηγή: agromarket-hellas.gr)



Εικόνα 11. Πατάτες ποικιλίας El Mundo (Πηγή: karvelasavee.gr)

Η ποικιλία **El Mundo** παράγει μεγάλους κόνδυλους, οβάλ σχήματος. Το χρώμα της επιδερμίδας και της σάρκας τους είναι κίτρινο και χαρακτηρίζονται από πρώιμη ωρίμανση. Επιπλέον, έχει ανοσία στις περισσότερες ασθένειες και είναι αρκετά παραγωγική ποικιλία. Ο τύπος μαγειρέματός της είναι AB και έχει μεγάλο φάσμα χρήσεων (π.χ. τηγάνισμα, ψήσιμο, σούπες και σαλάτες). (farm-el.desiguspro.com)

Οι κόνδυλοι της **Laperla** είναι μεγάλοι, οβάλ σχήματος, με επιδερμίδα

Η ποικιλία **El Mundo** παράγει μεγάλους κόνδυλους, οβάλ σχήματος. Το χρώμα της επιδερμίδας και της σάρκας τους είναι κίτρινο και χαρακτηρίζονται από πρώιμη ωρίμανση. Επιπλέον, έχει ανοσία στις περισσότερες ασθένειες και είναι



Εικόνα 12. Πατάτες ποικιλίας Laperla (Πηγή: efthymiadis.gr)

χρώματος κίτρινο και σάρκα ανοιχτό κίτρινο. Έχει εξαιρετικά πρόωμη ωρίμανση και η συγκομιδή της μπορεί να γίνει και δύο φορές στην ίδια καλλιεργητική περίοδο. Τα γονίδια του φυτού δίνουν υψηλή αντοχή σε ασθένειες, όπως στη ριζοκτόνια κ.λπ και ως μειονέκτημά έχει ευαισθησία στη φυτόφθορα. Χαρακτηρίζεται από πολύ υψηλή απόδοση και κατατάσσεται στις πιο παραγωγικές ποικιλίες. Είναι πατάτες τύπου Α θεωρούνται κατάλληλες για όλες τις χρήσεις. (farm-el.desigusxpro.com, denhartigh-potato.nl)



Εικόνα 13. Πατάτες ποικιλίας Almera (Πηγή: sunrainseed.com)

Η **Almera** παράγει μεγάλους και επιμήλεις κονδύλους, η επιδερμίδα της είναι κίτρινη και η σάρκα της υπόλευκη. Έχει μεσοπρώιμη ωρίμανση. Ακόμη, χαρακτηρίζεται από μεγάλη αντοχή στην ξηρασία και έχει υψηλή απόδοση. Τέλος, ο τύπος μαγειρέματός της είναι ΑΒ και ενδύκνυνται για βράσιμο. (cooksinfo.com, agricopotatoes.com)

Πίνακας 1. Πληροφορίες για τις ποικιλίες πατάτας που χρησιμοποιήθηκαν στο πειραματικό μέρος της εργασίας. (Πηγές: gemma.gr, agrofresh.com.cy, gaiapedia.gr, el.tierient.com, farm-el.desigusxpro.com, cooksinfo.com, agricopotatoes.com, agroline.gr, ipmpotato.com, denhartigh-potato.nl)

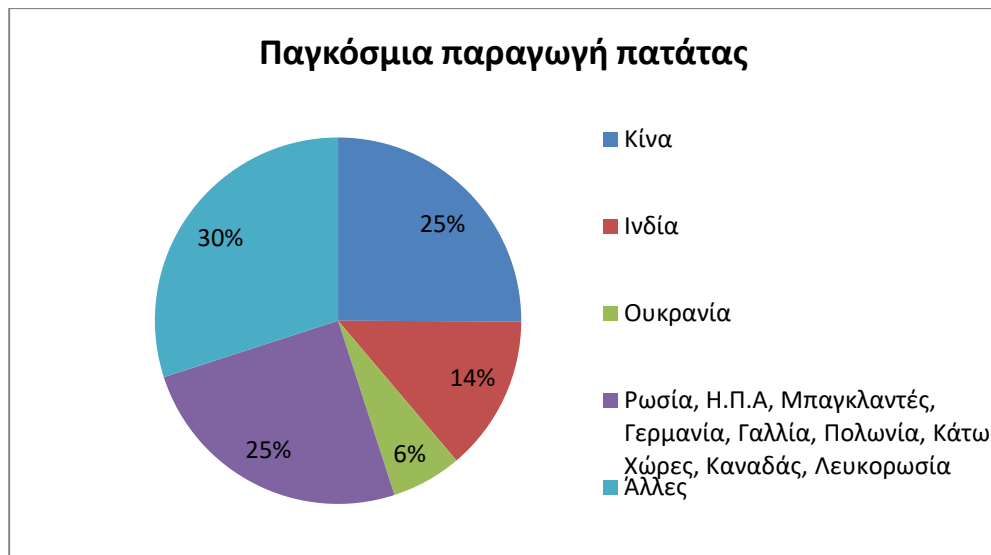
	Σχήμα	Χρώμα επιδερμίδας	Χρώμα σάρκας	Ωρίμανση	Χρήσεις	Τύπος μαγειρέματος
Spunta	Ωοειδές επιμήκες	Κίτρινο	Ελαφρώς κίτρινο	Μεσοπρώιμη	Όλες	A, B
Annabelle	Μακρύ οβάλ	Κίτρινο	Σκούρο κίτρινο	Πρώιμη	Πατατοσάλατα	A
Burren	Επιμήκες	Κίτρινο	Κίτρινο	Όψιμη	Όλες	B
Jelly	Οβάλ	Κίτρινο	Σκούρο κίτρινο	Πρώιμη ή μεσοπρώιμη ή όψιμη	Σούπες, τηγανητές, και chips	B
El Mundo	Οβάλ	Κίτρινο	Κίτρινο	Πρώιμη	Όλες	A, B

Laperla	Στρογγυλό οβάλ	Κίτρινο	Ανοιχτό κίτρινο (λεμονί)	Πολύ πρώιμη	Όλες	A
Almera	Μακρύ οβάλ	Κίτρινο	Υπόλευ- κο	Μεσοπρώιμη	Βράσιμο	A, B

1.2.6 Η παραγωγή πατάτας στον κόσμο, στην Ευρωπαϊκή Ένωση και στην Ελλάδα

Η ζήτηση της πατάτας στην εγχώρια καθώς και στην παγκόσμια αγορά είναι μεγάλη, γιατί είναι ένα από τα πιο διαδεδομένα και αγαπητά τρόφιμα και επιπλέον έχει πολλές χρήσεις στη βιομηχανία. Σύμφωνα με τις διεθνείς αγροτικές ενώσεις, περίπου τα 2/3 όλων των πατατών που παράγονται χρησιμοποιούνται για ανθρώπινη κατανάλωση και το υπόλοιπο αξιοποιείται σε ζωοτροφές, τεχνικές ανάγκες και σπόρους για φύτευση. Στις ανεπτυγμένες χώρες, η κατανάλωση πατάτας μειώνεται σταδιακά, ενώ στις αναπτυσσόμενες χώρες αυξάνεται συνεχώς. Φθινό για την παραγωγή και ανεπιτήδευτο στις καιρικές συνθήκες, αυτό το λαχανικό δίνει υψηλές αποδόσεις από μικρές περιοχές και τρέφει τον πληθυσμό. Έτσι, η πατάτα καθίσταται μεγάλης αξίας για τις αναπτυσσόμενες χώρες, όπου ο λαός τους υποφέρει από υποσιτισμό. (farm-el.desigusxpro.com)

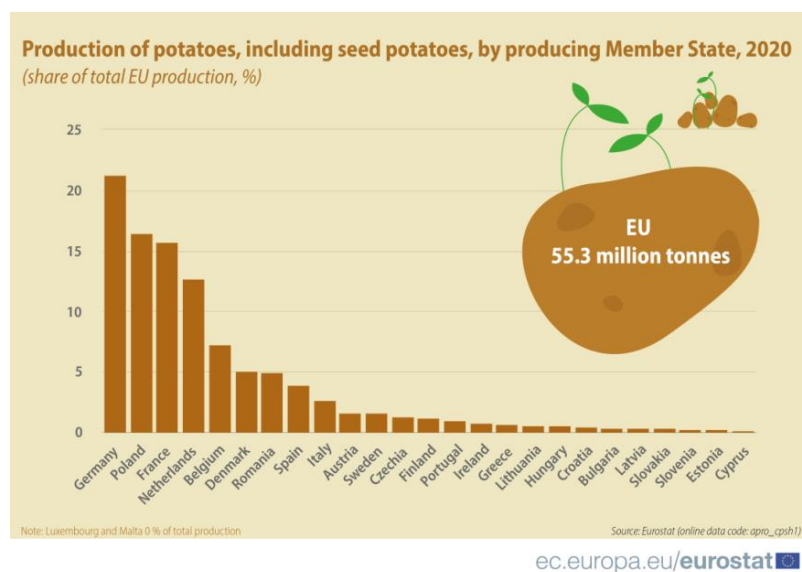
Το 2019, η παγκόσμια παραγωγή πατάτας ανήλθε σε 371 εκατομμύρια τόνους. Στις χώρες με τον μεγαλύτερο όγκο παραγωγής πατάτας το 2019 περιλαμβάνονται: η Κίνα (93 εκατομμύρια τόνοι), η Ινδία (51 εκατομμύρια τόνοι) και η Ουκρανία (23 εκατομμύρια τόνοι), που καλύπτουν το 45% της παγκόσμιας παραγωγής πατάτας. Η Ρωσία, οι Ηνωμένες Πολιτείες, το Μπαγκλαντές, η Γερμανία, η Γαλλία, η Πολωνία, οι Κάτω Χώρες, ο Καναδάς και η Λευκορωσία αντιπροσωπεύουν περίπου το 1/4 της παγκόσμιας αγοράς πατάτας. (Βοργιάδης, 2020)



Γράφημα 1. Παγκόσμια παραγωγή πατάτας το 2019. (Πηγή: imathiotikigi)

Οι χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης παράγουν 55,3 εκατομμύρια τόνους πατάτας ετησίως (στοιχεία του 2020). Η Γερμανία είναι η Νο.1 παραγωγός χώρα, καθώς αντιπροσωπεύει το 21,2% της συνολικής παραγωγής. Τη δεύτερη θέση καταλαμβάνει η Πολωνία με 16,4%, την τρίτη θέση η Γαλλία με 15,7%, την τέταρτη η Ολλανδία με 12,7% και την πέμπτη το Βέλγιο με 7,2%. Συνολικά, οι πέντε παραπάνω χώρες καλύπτουν σχεδόν το 75% της ευρωπαϊκής παραγωγής πατάτας.

Όσον αφορά την Ελλάδα, το μερίδιο της κυμαίνεται κάτω του 1% και συγκαταλέγεται στα χαμηλότερα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, μαζί με της Λιθουανίας, της Ουγγαρίας, της Κροατίας, της Βουλγαρίας, της Λετονίας, της Σλοβακίας, της Σλοβενίας, της Εσθονίας και της Κύπρου. (moneyreview.gr)



Γράφημα 2. Παραγωγή πατάτας στην Ε.Ε. το 2020. (Πηγή: ec.europa.eu)

Η πατάτα καλλιεργείται επιτυχώς σχεδόν σε όλες τις περιοχές της Ελλάδας. Πολλές περιοχές της χώρας φημίζονται για την παραγωγή αυτού του λαχανικού (π.χ. Δράμα, Βοιωτία, Ηλεία, Αχαΐα, Αρκαδία, Λασιθί, Ηράκλειο). Οι πιο “διάσημες” πατάτες στη χώρα μας είναι οι Κάτω Νευροκοπίου και οι Νάξου. Το 2018 η παραγωγή στη χώρα μας ήταν 460.000 τόνοι, ενώ η κατά κεφαλήν κατανάλωση ανέρχεται στα 72 κιλά/άτομο/έτος. (Πετρόπουλος, 2020, gardenguide.gr, 2015)

1.2.7 Η διατροφική αξία της πατάτας

Η πατάτα έχει πολλές ευεργετικές δράσεις για την υγεία μας, όμως εξαρτώνται από τον τρόπο που τις μαγειρεύουμε (π.χ. η βραστή είναι πολύ πιο υγιεινή από την τηγανητή). Το πλεονέκτημά της συγκρητικά με τα άλλα λαχανικά είναι ότι συνδυάζει τα χαρακτηριστικά των αμυλωδών τροφίμων με αυτά των υπολοίπων λαχανικών. Η πατάτα αποτελείται κατά μέσο όρο από:

- 78-80% νερό
- 18-20% άμυλο
- 1,5-2% πρωτεΐνες
- 1% βιταμίνες και ιχνοστοιχεία

Κυρίαρχο θρεπτικό συστατικό στην πατάτα αποτελούν οι υδατάνθρακες, με τη μορφή αμύλου, οι οποίοι παρέχουν ενέργεια στον οργανισμό και βοηθούν στη διατήρηση της θερμοκρασίας του σώματος σε φυσιολογικά επίπεδα.

Όσον αφορά τις πρωτεΐνες, παρόλο που υπάρχουν σε μικρό ποσοστό στην πατάτα, αν συνδυαστεί σωστά με τρόφιμα πλούσια σε πρωτεΐνη (όπως αυγό, τυρί, κρέας κ.λπ), μπορεί να αποδώσει πρωτεΐνη υψηλής βιολογικής αξίας. Οι πρωτεΐνες συντελούν στην ανάπτυξη των ιστών του σώματος και στην ενίσχυση της άμυνας του οργανισμού.

Ένα άλλο πολύ σημαντικό συστατικό της πατάτας είναι οι φυτικές ή εδώδιμες ίνες του. Οι φυτικές ίνες βρίσκονται κυρίως στην φλούδα των φρούτων και λαχανικών και το ίδιο ισχύει και για την πατάτα. Οι φυτικές ίνες βοηθούν στον έλεγχο του βάρους, καθώς προκαλούν πιο γρήγορα το αίσθημα του κορεσμού. Επίσης, οι φυτικές ίνες επιδρούν θετικά στη ρύθμιση του σακχάρου του αίματος, στη μείωση της χοληστερόλης αλλά και στην εύρυθμη λειτουργία του πεπτικού συστήματος.

Όσον αφορά τις βιταμίνες, η C (ασκορβικό οξύ), καθώς και οι βιταμίνες του

συμπλέγματος Β (νιασίνη, πυριδοξίνη ριβοφλαβίνη, θειαμίνη και φυλλικό οξύ) υπάρχουν σε υψηλές συγκεντρώσεις στις πατάτες.

Οι πατάτες επίσης περιέχουν σημαντική ποσότητα καλίου, ένα μέταλλο που σε μεγάλη πρόσληψη παίζει βασικό ρόλο στη βελτίωση της αρτηριακής πίεσης. Έτσι, μπορεί να έχει προστατευτική δράση στην υγεία της καρδιάς. Επιπλέον, η πατάτα περιέχει πληθώρα αντιοξειδωτικών (φλαβονοειδή, καροτενοειδή κ.ά.), τα οποία αποτρέπουν τη δράση των ελεύθερων ριζών, δρώντας έτσι προστατευτικά στο καρδιαγγειακό σύστημα.

Παρότι η πατάτα έχει υψηλό γλυκαιμικό δείκτη, η ψύξη της μετά το μείγρεμα δημιουργεί έναν τύπο αμύλου που ονομάζεται ανθεκτικό άμυλο και μειώνει τον γλυκαιμικό δείκτη κατά 25-26%! Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την καλύτερη διαχείριση του σακχάρου και τη μείωση της ινσουλινοαντίστασης. Επιπλέον, το ανθεκτικό άμυλο διέρχεται από το λεπτό έντερο χωρίς πέψη, με αποτέλεσμα να αποδίδει και λιγότερες θερμίδες, και φτάνει στο παχύ έντερο όπου αποτελεί τροφή για τα βακτήρια του εντέρου. Έτσι, συντελεί στη διαχείριση του σακχάρου και στην ενίσχυση της λειτουργίας του εντέρου. Τέλος, το ανθεκτικό άμυλο βοηθάει στο αίσθημα του κορεσμού.

Η τηγανητή πατάτα είναι πολύ ανθυγιεινή γιατί περιέχει επιφανειακά ακρυλαμίδιο (χημική ουσία που προκαλεί δυσμενείς συνέπειες στην υγεία μακροπρόθεσμα), πολλά λιπαρά, λόγω του υψηλού ποσοστού απορρόφησης λαδιού κατά το τηγάνισμα, εκ των οποίων μάλιστα ένα ποσοστό είναι κορεσμένα (επιβλαβή για την υγεία μακροπρόθεσμα) και τέλος έχει πολλές θερμίδες. Παρόλα αυτά, παραμένει το αγαπημένο snack όλων των εποχών, ασχέτως που έχουν δημιουργηθεί ως σήμερα χιλιάδες διαφορετικά προϊόντα. Η επιστήμη της τεχνολογίας τροφίμων προσπαθεί να ελαχιστοποιήσει τα αρνητικά στοιχεία των chips μέσω της έρευνας, δηλαδή επιλογή κατάλληλων ποικιλιών πατάτας και φυτικών ελαίων, τηγάνισμα σε κατάλληλο χρόνο κ.λπ. (Τσάκου και Χανιωτάκη, 2011)

Πίνακας 2. Η διατροφική αξία της πατάτας. (Πηγή: mednutrition.gr)

Μακροθρεπτικά συστατικά (ανά 100 g πατάτας)	Ποσότητα
Θερμίδες	77,09 kcal
Υδατάνθρακες	18,41 g
Πρωτεΐνες	2 g

Λιπαρά	0,12 g
Φυτικές ίνες	2,18 g
Μικροθρεπτικά συστατικά (ανά 100 g πατάτας)	Ποσότητα
Βιταμίνη C	19,71 mg
Βιταμίνη K	1,88 mcg
Βιταμίνη B6	0,29 mcg
Φυλλικό οξύ	16 mcg
Μαγνήσιο	23 mg
Φώσφορος	57 mg
Κάλιο	421,18 mg
Μαγγάνιο	0,18 mg
Ω-6 λιπαρά	32 mg
Νερό	79,41 g

1.2.8 Τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά της πατάτας

Τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά ενός τροφίμου είναι τα εγγενή φυσικά και χημικά χαρακτηριστικά του, τα οποία περιλαμβάνουν την εμφάνιση, το σημείο βρασμού, την πυκνότητα, την πτητικότητα, τη διαλυτότητα στο νερό, το pH κ.ά. Τα φυσικά χαρακτηριστικά της πατάτας περιλαμβάνουν ιδιότητες όπως τη φυσική διάσταση, τη μάζα, τον όγκο, τη σφαιρικότητα, την επιφάνεια και την πυκνότητα. Στα χημικά χαρακτηριστικά της πατάτας περιλαμβάνονται η σύσταση σε άμυλο, σε νερό, σε πρωτεΐνες, σε ανάγοντα σάκχαρα, σε γλυκοαλκαλοειδή κ.ά. (Abedi et al., 2019, Wayumba et al., 2019, cwsimons.com, 2022,)

Τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά της πατάτας με τα οποία πραγματεύεται η εργασία είναι τα εξής:

- Υγρασία
- Άμυλο
- Ξηρά ουσία
- Ολικά διαλυτά στερεά (που μετριοούνται με °Brix)
- Ειδικό βάρος

Η **υγρασία (moisture)** ενός τροφίμου είναι η περιεκτικότητά του σε νερό. Ο υπολογισμός της περιεκτικότητας ενός τροφίμου σε υγρασία είναι πολύ σημαντικός γιατί μπορεί να επηρεάσει το ποσοστό αλλοίωσής του, την υφή και τη γευστικότητα του, καθώς και την τιμή του. (cwsimons.com) Η πατάτα έχει συνήθως υγρασία 78-80%. (Τσάκου και Χανιωτάκη, 2011)

Το **άμυλο (starch)** είναι ένας πολυμερής υδατάνθρακας που αποτελείται από πολυάριθμες μονάδες γλυκόζης που ενώνονται με γλυκοσιδικούς δεσμούς $\alpha(1\rightarrow4)$ και $\alpha(1\rightarrow6)$. Οι κόκκοι αμύλου συντίθενται από αμυλόζη και αμυλοπηκτίνη. Αυτός ο πολυσακχαρίτης παράγεται από τα περισσότερα πράσινα φυτά για αποθήκευση ενέργειας. Είναι ο πιο κοινός υδατάνθρακας στη διατροφή του ανθρώπου παγκοσμίως και περιέχεται σε μεγάλες ποσότητες σε βασικές τροφές όπως οι πατάτες, το ρύζι και το σιτάρι. (Whistler, et al., 1984) Οι πατάτες περιέχουν συνήθως 18-20% άμυλο. (Τσάκου και Χανιωτάκη, 2011)

Η **ξηρά ουσία (Dry Matter ή DM)** είναι μια μέτρηση της μάζας ενός τροφίμου όταν έχει πλήρως αφυδατωθεί και το βάρος του παραμένει σταθερό. Η ξηρά ουσία υπολογίζεται εύκολα αν αφαιρέσουμε την περιεκτικότητα σε νερό από το 100 (γιατί η υγρασία και η ξηρά ουσία είναι αντιστρόφως ανάλογα μεγέθη), οπότε έχει κατά μέσο όρο 20-22% ξηρά ουσία (με εύρος τιμών 14-27%). Να σημειωθεί ότι αυτή είναι αρκετά σημαντική παράμετρος γιατί όσο πιο πολύ ξηρά ουσία έχει η πατάτα τόσο πιο μεγάλη αξία έχει στην αγορά. Ο λόγος είναι ότι ο καταναλωτής δεν επιθυμεί να αγοράσει πατάτα υψηλής περιεκτικότητας σε νερό διότι έτσι θα υστερεί σε άμυλο και θρεπτικά συστατικά. (globebag.com, 2022, martinlishman.com) Αυτό εξηγείται με το ότι οι υδατάνθρακες αποτελούν το 60-80% του ξηρού βάρους και το άμυλο είναι ο κύριος υδατάνθρακας της πατάτας. (Χαριστού, 2022)

Τα **ολικά διαλυτά στερεά (ΟΔΣ ή Total Soluble Solides ή TSS)** ενός τροφίμου είναι το ποσό των διαλυτών στερεών σε ένα υγρό (π.χ. σακχάρων) και μπορούν να προσδιοριστούν με διαθλασίμετρο. Οι βαθμοί Brix εκφράζουν τα γραμμάρια (g) του ποσοτικά υπερισχύον σακχάρου ανά 100 γραμμάρια (g) προϊόντος και είναι ένα μέτρο των ολικών διαλυτών στερεών στην περίπτωση καθαρών διαλυμάτων σακχαρόζης (π.χ. χυμοί φρούτων). Λέγοντας “καθαρό” εννοείται διάλυμα που έχει ένα σάκχαρο (π.χ. σακχαρόζη) σε πολύ μεγαλύτερη αναλογία από τα άλλα. (hannagreece.gr, Kinhal, 2019) Τα Brix ποικίλουν πολύ και δύσκολα μπορούμε να τα οριοθετήσουμε. Επηρεάζονται από διάφορους παράγοντες (όπως την ποικιλία, τις μέρες αποθήκευσης κ.ά.). Οι τιμές των ολικών διαλυτών στερεών στον

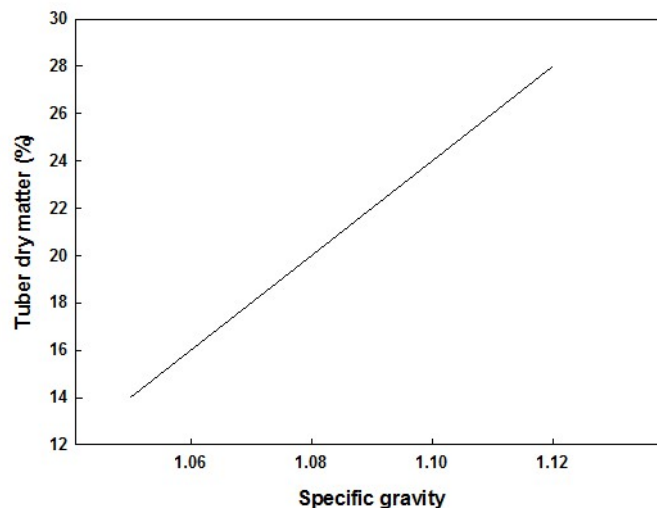
χυμό της πατάτας κυμαίνεται μεταξύ 7,5-8,1%. Σύμφωνα με τον ερευνητή Ferdous και τους συνεργάτες του, σε ένα πείραμα που είχε γίνει με 4 ποικιλίες πατάτας οι τιμές °Brix% ξεκινούσαν από 4,5 και έφταναν μέχρι 7,5 την 60στή μέρα αποθήκευσης. Αυτό εξηγείται από την αύξηση της συγκέντρωσης των σακχάρων λόγω μείωσης της συγκέντρωσης του νερού (συρρίκνωση κονδύλου), αλλά και λόγω της γήρανσης και έκπτυξης οφθαλμών με μετατροπή του αμύλου σε σάκχαρο. (Ferdous et al., 2019) Τα ΟΔΣ γενικά στα τρόφιμα περιλαμβάνουν:

- Σάκχαρα, τα οποία μπορεί να είναι μονοσακχαρίτες, δισακχαρίτες ή ολιγοσακχαρίτες, όπως σακχαρόζη, φρουκτόζη κ.λπ.
- Οργανικά οξέα, όπως κιτρικό, μηλικό, τρυγικό οξύ κ.λπ.
- Διαλυτά αμινοξέα, αλλά όχι πρωτεΐνες καθώς δεν είναι διαλυτές.
- Άλλες διάφορες ενώσεις, όπως λίπος, μέταλλα, αλκοόλ, φλαβονοειδή (βιταμίνη C και βιταμίνη A) κ.λπ. (Kinal, 2019)

Την κύρια μάζα του χημικού περιεχομένου της πατάτας μετά το νερό αποτελούν το άμυλο και τα σάκχαρα (περίπου 18%). Το άμυλο είναι πολυσακχαρίτης, άρα είναι αδιάλυτο στερεό. Συνεπώς, τα μόνα διαλυτά στερεά που υπάρχουν στην πατάτα σε σχετικά μεγάλη ποσότητα (ικανή να προσδιοριστεί από το διαθλασίμετρο) είναι τα σάκχαρα. Τα σάκχαρα που ανευρίσκονται στην πατάτα σε μεγαλύτερη αναλογία είναι η σακχαρόζη. Η γλυκόζη και η φρουκτόζη υπάρχουν σε μικρότερες αναλογίες. Συμπεραίνοντας, μετρώντας τους βαθμούς Brix της πατάτας, πρακτικά μετρώνται τα g σακχαρόζης ανά 100 g δείγματος. (el.winesino.com, Χαριστού, 2022)

Ειδικό βάρος (Specific Gravity ή SG) ενός υλικού, ονομάζεται ο λόγος της πυκνότητας μιας ποσότητας του υλικού προς την πυκνότητα ίσης ποσότητας απεσταγμένου νερού στους 4 °C (η οποία είναι περίπου 1 g/ml). Οι μονάδες μέτρησης της πυκνότητας του υλικού απαλείφονται με αυτές του νερού, συνεπώς το ειδικό βάρος είναι μία σχετική ποσότητα και δεν έχει μονάδες μέτρησης. Για να γίνει περισσότερο κατανοητός ο όρος του ειδικού βάρους παρακάτω διευκρινίζεται τι είναι η πυκνότητα. **Πυκνότητα (Density)** ενός υλικού ονομάζεται ο λόγος της μάζας μιας ποσότητας του υλικού προς τον όγκο αυτής και έχει ως μονάδα μέτρησης g/ml ή g/cm³. Από τα παραπάνω προκύπτει ότι το ειδικό βάρος ενός υλικού είναι όσο και η πυκνότητά του χωρίς τις μονάδες μέτρησης. (Chesnutt, 2021, npl.co.uk) Οι τιμές του ειδικού βάρους της πατάτας συνήθως κυμαίνονται μεταξύ 1,055-1,114. (potatopro.com, martinlishman.com) Να σημειωθεί ακόμη ότι υπάρχει άμεση

συσχέτιση μεταξύ ειδικού βάρους και ξηράς ουσίας. Όσο αυξάνεται το ένα, αυξάνεται και το άλλο. Στην παραγωγή chips είναι επιθυμητές πατάτες με υψηλό ειδικό βάρος, γιατί εκείνες έχουν υψηλή περιεκτικότητα σε ξηρά ουσία, άρα έχουν υψηλή και σε άμυλο και οπότε είναι αλευρώδεις. Το ειδικό βάρος επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες, όπως την ποικιλία, τον χρόνο φύτευσης, την ποιότητα σπόρων, την πυκνότητα φύτευσης, τη θρέψη, την άρδευση, τον τύπο εδάφους, τα ζιζάνια, τα έντομα, τις ασθένειες, τη συντήρηση σε ψύξη κ.ά. (Taylor, 2019)



Γράφημα 3. Συσχέτιση ξηράς ουσίας κονδύλου πατάτας με ειδικό βάρος αυτού. (Πηγή: agric.wa.gov.au)

1.3 Επεξεργασία πατάτας

1.3.1 Η ιστορία της επεξεργασίας της πατάτας

Η αρχαιότερη μορφή επεξεργασίας πατάτας ήταν πιθανώς η ξήρανση των πατατών για να διατηρηθούν για μελλοντική χρήση. Στο Idaho (πολιτεία της Αμερικής) η πρώτη μεταποιητική δραστηριότητα ήταν η εξαγωγή αμύλου από πατάτες, ακολουθούμενη από την παραγωγή αλεύρου πατάτας και πατατάλευρου. Η πρώτη αφυδάτωση πατάτας για χρήση σε τρόφιμα ήταν στο Idaho. Ξεκίνησε να παράγεται αλεύρι πατάτας το 1926 και η αποξήρανση πατάτας σε κύβους το 1940. Οι στρατιωτικές ανάγκες κατά τη διάρκεια του Β' Παγκοσμίου Πολέμου ανάγκασαν την ανάπτυξη τεχνικών που γέννησαν τη σύγχρονη βιομηχανία επεξεργασίας πατάτας στο Idaho, καθώς και στον υπόλοιπο κόσμο. Το 1942 η εταιρεία Simplot παρήγαγε αφυδατωμένες πατάτες, χρησιμοποιώντας την ίδια διαδικασία με το στέγνωμα των κρεμμυδιών. Το 1952 η RT French άρχισε να παράγει κόκκους πατάτας για στιγμιαίο

πουρέ πατάτας.

Σήμερα πλέον, υπάρχουν μονάδες επεξεργασίας κατεψυγμένων προϊόντων και άλλες που είναι καθαρά μονάδες αφυδάτωσης. Ορισμένες βιομηχανίες διαθέτουν εγκαταστάσεις και για τους δύο τύπους επεξεργασίας. Ένα από τα πλεονεκτήματα της επεξεργασίας πατάτας, εκτός από την ευκολία που προσφέρει στον καταναλωτή, είναι ότι δίνεται η ευκαιρία να χρησιμοποιηθούν και οι λιγότερο τέλειες πατάτες, με αποτέλεσμα να υπάρχουν λιγότερες απώλειες. (idahopotatomuseum.com)

1.3.2 Οι μορφές επεξεργασίας της πατάτας

Οι πατάτες μόλις εξαχθούν από το έδαφος, απευθείας στο χωράφι, τοποθετούνται σε διχτυωτά σακιά από πολυαιθυλένιο ή σε σακιά ιούτης (γιούτινα) και διοχετεύονται στην αγορά. Αυτές είναι οι λεγόμενες φρέσκες συγκομισμένες πατάτες. (hafaco.gr)

Επιπροσθέτως, η πατάτα μπορεί να επεξεργαστεί και να προωθηθεί στο καταναλωτικό κοινό και με πολλές άλλες διαφορετικές μορφές από τη φρέσκια πατάτα. Μερικές μορφές είναι οι εξής:

- Φρέσκες πλυμμένες πατάτες
- Φρέσκες αποφλοιωμένες πατάτες
- Προτηγανισμένες κατεψυγμένες πατάτες
- Chips (ή αλλιώς πατατάκια)
- Νιφάδες (ή αλλιώς κόκκοι) για πουρέ
- Pringles chips
- Γεμιστές ψητές πατάτες
- Πατατοκεφτέδες
- Καρυκευμένες πατάτες
- Πατάτες κομμένες σε φέτες για au gratin
- Πατάτες κομμένες σε κύβους για σούπες και μαγειρευτά
- Curly fries
- Snack από πατάτα, ρύζι και ρεβύθι



Εικόνα 14. Φρέσκες πλυμένες πατάτες (Πηγή: ab.gr)



Εικόνα 15. Φρέσκες αποφλοιωμένες πατάτες (Πηγή: ellinikipatata.gr)



Εικόνα 16. Προηγουμένως κατεψυγμένες πατάτες (Πηγή: themart.gr)



Εικόνα 17. Chips (Πηγή: beyondthechickencoop.com)



Εικόνα 18. Νιφάδες για πουρέ (Πηγή: ola-bio.gr)



Εικόνα 19. Pringles chips (Πηγή: el.wikipedia.org)



Εικόνα 20. Γεμιστές ψητές πατάτες (Πηγή: meatandgrillstories.com)



Εικόνα 21. Πατατοκεφτέδες (Πηγή: theanthronykitchen.com)



Εικόνα 22. Καρυκευμένες πατάτες (Πηγή: create.vista.com)



Εικόνα 23. Πατάτες κομμένες σε φέτες για au gratin (Πηγή: bettycrocker.com)



Εικόνα 24. Πατάτες κομμένες σε κύβους για σούπες και μαγειρευτά (Πηγή: dunnesstoresgrocery.com)



Εικόνα 25. Curly fries (Πηγή: themeatguy.jp)



Εικόνα 26. Snack από πατάτα, ρύζι και ρεβύθι (Πηγή: euroasia.gr)

1.3.3 Τηγάνισμα

Το τηγάνισμα είναι μια μέθοδος μαγειρέματος κατά την οποία το φαγητό μαγειρεύεται σε καυτό λάδι ή λίπος, συνήθως σε 177-191 °C. (Ramsay, 2022) Ανάλογα με τον τύπο του τηγανίσματος, το τρόφιμο βυθίζεται στο λάδι ή στο λίπος, είτε μερικώς είτε πλήρως, μέχρι να αποκτήσει το επιθυμητό χρώμα, τραγανό στρώμα εξωτερικά και να έχει μαγειρευτεί εσωτερικά. Το τηγάνισμα συμβαίνει όταν ένα τρόφιμο εισάγεται σε καυτό λάδι και αρχίζει γρήγορα να αφυδατώνεται. Όταν αυτό βυθιστεί στο λάδι, το νερό μέσα του αρχίζει αμέσως να βράζει και να ανεβαίνει στην επιφάνεια, προκαλώντας το σχηματισμό ελεύθερων λιπαρών οξέων. Μια αμυλώδης κρούστα γύρω από το εξωτερικό συντελεί στο κλείδωμα της υγρασίας, αποτρέποντας την πλήρη αφυδάτωσή του.

Κατά τη διαδικασία του τηγανίσματος συμβαίνει η αντίδραση Maillard, με αποτέλεσμα ένα χρυσοκαφέ χρώμα στο προϊόν και πλούσια γεύση. Επιπλέον, η θερμότητα από το λάδι μαγειρεύει το εσωτερικό του φαγητού, επιτρέποντας στις ίνες να μαλακώσουν, τις πρωτεΐνες να μετουσιωθούν και τα άμυλα να ζελατινοποιηθούν.

Η προστατευτική κρούστα γύρω από το τρόφιμο σχηματίζεται συνήθως με τροφές πλούσιες σε άμυλο, όπως τριμμένη φρυγανιά, αν και τα φυσικά αμυλούχα τρόφιμα όπως οι πατάτες μπορούν να δημιουργήσουν το δικό τους τραγανό εξωτερικό στρώμα ενώ βρίσκονται στη φριτέζα. Αυτός ο φραγμός είναι απαραίτητος για τη διαδικασία τηγανίσματος προκειμένου να κλειδώσει η υγρασία και να αποτραπεί η υπερβολική απορρόφηση λαδιού.

Παρόλο που τα τηγανητά φαγητά και είναι αναμφισβήτητα νόστιμα, πρέπει να καταναλώνονται με μέτρο, καθώς η καθημερινή κατανάλωσή τους αυξάνει τις πιθανότητες εμφάνισης καρδιακών παθήσεων λόγω της περιεκτικότητάς τους σε λιπαρά και ακόμη και σε τρανς.

Υπάρχουν 4 ήδη τηγανίσματος:



Εικόνα 27. Βαθύ τηγάνισμα (Πηγή: el. Wikipedia.org)

- Βαθύ τηγάνισμα

Είναι μία μορφή τηγανίσματος πλήρους εμβάπτισης κατά την οποία τα τρόφιμα βυθίζονται πλήρως σε καυτό λάδι. Συχνά γίνεται με φριτέζα.

- Ρηχό τηγάνισμα (ή σωτάρισμα)

Κατά το τηγάνισμα αυτό τα τρόφιμα συνήθως έχουν προηγουμένως κοπεί σε λεπτές φέτες και μαγειρεύονται σε διάφορες ποσότητες λαδιού σε ένα τηγάνι.



Εικόνα 28. Ρηχό τηγάνισμα (Πηγή: olivemagazine.gr)



Εικόνα 29. Stir-frying (Πηγή: coop.co.uk)

- Stir-frying

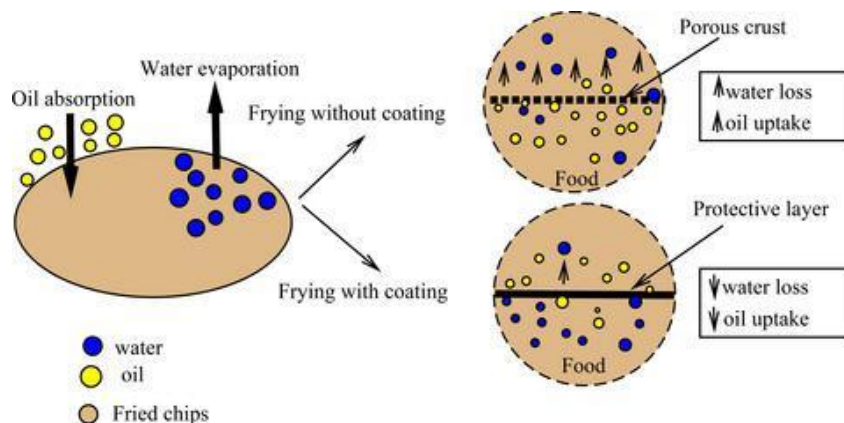
Αυτή η μέθοδος τηγανίσματος πραγματοποιείται συνήθως σε ένα μοναδικό τηγάνι με κεκλιμένες πλευρές, στο οποίο το φαγητό μαγειρεύεται γρήγορα σε υψηλότερες θερμοκρασίες. Χρησιμοποιείται συνήθως στην ασιατική μαγειρική και το αποτέλεσμα είναι καλύτερο όταν γίνεται σε ανοιχτή φλόγα ή σόμπα αερίου.

- Τηγάνισμα στο αέρα
Πρόκειται για μια υγιεινή μέθοδο τηγανίσματος που λειτουργεί με ζεστό αέρα αντί για λάδι ή λίπος σε ειδική φριτέζα. (Ramsay, 2022)



Εικόνα 30. Τηγάνισμα στον αέρα (Πηγή: kitchenshop.eu)

Όσον αφορά τα chips, η συνήθης μέθοδος παρασκευής τους είναι το βαθύ τηγάνισμα. Κατά τη διαδικασία αυτή, απορροφούν πάρα πολύ λάδι. Πιο συγκεκριμένα, περίπου το 40% του τελικού τους βάρους είναι το βάρος του λαδιού που έχουν απορροφήσει. Κατά το τηγάνισμα πραγματοποιείται εξάτμιση νερού από τις πατάτες και απορρόφηση ελαίου, το οποίο όμως δεν εισχωρεί στις πατάτες παρά μόνο όταν έχει εξατμιστεί το μεγαλύτερο μέρος του νερού. Το λάδι που απορροφάται συγκεντρώνεται στην εξωτερική στοιβάδα τους, όπου δημιουργείται η κρούστα που προσδίδει την τραγανότητα στο τελικό προϊόν. (Lumanlan et al., 2019)



Εικόνα 31. Μηχανισμός απορρόφησης ελαίου κατά το τηγάνισμα πατάτας (Πηγή: x-mol.net)

1.3.4 Η δημιουργία των chips

Τα chips (ή πατατάκια) είναι πολύ λεπτές φέτες πατάτας που έχουν τηγανιστεί σε λάδι ή εναλλακτικά έχουν ψηθεί ή μαγειρευτεί στον ατμό μέχρι να γίνουν τραγανές. Συνήθως χρησιμεύουν ως snack, συνοδευτικό ή ορεκτικό. Τα κλασικά chips είναι τηγανισμένα και αλατισμένα. Στις μέρες μας κυκλοφορούν στο εμπόριο ποικίλα προϊόντα chips τα οποία παρασκευάζονται χρησιμοποιώντας

διάφορα αρώματα και άλλα συστατικά, όπως βότανα, μπαχαρικά, τυριά, άλλες φυσικές γεύσεις, τεχνητά αρώματα και πρόσθετα. (fao.org)



Εικόνα 32: Chips κλασικά (Πηγή: mixanitouxronou.gr)



Εικόνα 33: Chips κυματιστά με γεύση BBQ (Πηγή: newsbomb.gr)

Όσον αφορά την ιστορία τους, υπάρχουν διάφορες εκδοχές σχετικά με το πώς παράχτηκαν για πρώτη φορά. Σύμφωνα με τον πιο δημοφιλή μύθο, μία μέρα του 1853 ο βαρόνος της ναυτιλίας και των σιδηροδρόμων Cornelius Vanderbilt δείπνησε στο Moon's Lake House, ένα εστιατόριο της Νέας Υόρκης. Απογοητευμένος από τις τηγανητές πατάτες που του είχαν σερβίρει, τις έστειλε πίσω στην κουζίνα, παραπονούμενος ότι ήταν πολύ χοντρές, πολύ «μουσκεμένες», και όχι αρκετά αλατισμένες. Ο George Crum, ένας διάσημος σεφ της Αμερικής, δυσαρεστήθηκε λέγοντας «Θα του δείξω εγώ!» και έκοψε πολλές πατάτες σε εξαιρετικά λεπτές φέτες, τις τηγάνισε μέχρι να γίνουν τραγανές και τις καρύκευσε με επιπλέον αλάτι. Προς έκπληξη του Crum, ο Vanderbilt τις λάτρεψε και γεννήθηκε το πατατάκι. (Daugherty, 2021)

1.3.5 Τα στάδια παραγωγής των chips

Στις βιομηχανίες όλα τα στάδια πραγματοποιούνται με μεγάλη ακρίβεια, με στόχο να παράγονται πάντα ομοιόμορφα τυποποιημένα προϊόντα. Τα στάδια παραγωγής των chips είναι τα ακόλουθα:

1) Αποθήκευση πατάτας

Οι βιομηχανίες παραγωγής chips εμπορεύονται πολύ μεγάλες ποσότητες πατάτας, οπότε αποθηκεύονται σε καταψύκτες στους -30°C . Στη θερμοκρασία αυτή μπορούν να διατηρηθούν επ'άοριστον.

2) Πλύσιμο

Πραγματοποιείται σε βιομηχανικό πλυντήριο πατάτας, το οποίο είναι μία αυτόματη

γραμμή πλύσης με την οποία εξοικονομείται χρόνος. Κατασκευάζεται από ανοξείδωτο χάλυβα.

3) Αποφλοιώση

Πραγματοποιείται σε βιομηχανικούς αποφλοιωτές πατάτας, κατασκευασμένους από ανοξείδωτο ατσάλι. Με τη χρήση αυτών εξοικονομείται χρόνος.

4) Διαλογή πατατών

Γίνεται με το χέρι καθώς η πρώτη ύλη περνάει από έναν διάδρομο. Απορρίπτονται οι ακατάλληλες για βρώση πατάτες (που έχουν υποστεί σήψη) και κόβονται τυχόν μαύρα στίγματα από όπου κρίνεται απαραίτητο.

5) Τεμαχισμός σε φέτες

Πραγματοποιείται σε μηχανή κοπής πατάτας, η οποία είναι προσομοίωση της χειροκίνητης κοπής. Η μηχανή αυτή έχει τη δυνατότητα κοπής της πατάτας σε διάφορα σχήματα, συμπεριλαμβανομένου και του σχήματος των chips (π.χ. φέτες απλές, φέτες κυματιστές, κύβοι, σχήμα για french fries). Επίσης, η απόδοσή της είναι υψηλή και έχει ρυθμιζόμενο μέγεθος και πάχος κοπής.

6) Πλύσιμο για δεύτερη φορά

Οι πατάτες πλένονται για δεύτερη φορά, πράγμα που εξυπηρετεί στην απομάκρυνση του επιφανειακού αμύλου των πατατών, το οποίο θολώνει το λάδι και συντελεί στη συγκόλληση των φετών πατάτας μεταξύ τους.

7) Λεύκανση

Οι πατάτες ξεματίζονται σε ατμό ή σε ζεστό νερό. Κατά τη διαδικασία αυτή απενεργοποιούνται τα ένζυμα και ο σκοπός είναι η αποφυγή της ενζυμικής μελάνωσης των πατατών, η λεύκανσή τους και η συντόμευση του χρόνου τηγανίσματός τους που θα ακολουθήσει. Πραγματοποιείται σε ειδικό μηχανήμα λεύκανσης. (potatochipsmachinery.com)

8) Στέγνωμα

Γίνεται με τη βοήθεια φυγοκεντρικής μηχανής ξήρανσης, η χρήση της οποίας φέρει ως αποτέλεσμα την απομάκρυνση των επιφανειακών υδάτων των πλυμένων πατατών για να μην πιτσιλάει το καυτό λάδι που θα τηγανιστούν στην πορεία.

9) Τηγάνισμα σε φυτικό λάδι

Πραγματοποιείται ειδική μηχανή τηγανίσματος. Στη βιομηχανία παραγωγής chips τα έλαια που χρησιμοποιούνται για το τηγάνισμα ως επί το πλείστον είναι το ηλιέλαιο και το αραβοσιτέλαιο. Ο λόγος είναι ότι και τα δύο θεωρούνται κατάλληλα για

παραγωγή chips και η τιμή τους είναι φθηνή συγκρίνοντάς τα με άλλα εξίσου κατάλληλα έλαια (π.χ. λάδι αβοκάντο). (potatochipsmachinery.com, potato-chips-machine.com, Evans and Stanko, 2023)

10) Απομάκρυνση περίσσειας λαδιού

Τα chips τοποθετούνται σε μία ειδική μηχανή και με τη μέθοδο της φυγοκέντρωσης απομακρύνεται η περίσσεια λαδιού. Ο σκοπός της διαδικασίας αυτής είναι να επιτευχθεί στο τελικό προϊόν τραγανότητα και το έλαιο να μην αφήνει ανεπιθύμητη επίγευση. (potato-chips-machine.com)

11) Προσθήκη καρυκευμάτων

Στο τελικό προϊόν προστίθεται αλάτι και στη συνέχεια κάποιο μπαχαρικό, άρτυμα, πρόσθετο κ.λπ. όπως πάπρικα, μπούκοβο, ρίγανη, πιπέρι, κιτρικό οξύ, όξινο γλουταμινικό νάτριο κ.ά.

12) Μεταφορά προς ζύγιση

Περνάει από διάδρομο.

13) Ζύγισμα και μεριδοποίηση

Το τελικό προϊόν ζυγίζεται σε αναλυτικό ζυγό και μεριδοποιείται.

14) Εισαγωγή σε σακουλάκια

Συνήθως οι συσκευασίες των chips είναι κατασκευασμένες από πλαστικό και αποτελούνται από πολλαπλά στρώματα πολυμερών υλικών Τα υλικά είναι διαξονικά προσανατολισμένο πολυπροπυλένιο (BOPP) στο εσωτερικό, πολυαιθυλένιο χαμηλής πυκνότητας (LDPE) και BOPP στη μέση και ένα εξωτερικό στρώμα Surlyn, μια θερμοπλαστική ρητίνη. Κάθε στρώμα εκτελεί μια συγκεκριμένη λειτουργία για τη διατήρηση και την αποθήκευση των πατατών. (sonocoasia.com) Τα σακουλάκια αυτά είναι συσκευασίες τροποποιημένης ατμόσφαιρας ή αλλιώς MAP (Modified Atmosphere Package), που σημαίνει ότι το οξυγόνο και οι υδρατμοί που προϋπήρχαν στην ατμόσφαιρα έχουν αντικατασταθεί με άζωτο, με τη βοήθεια γεννητριών αζώτου. Η χρήση MAP έχει ως αποτέλεσμα: α) την παράταση της διάρκειας ζωής των τελικών προϊόντων, λόγω αποτροπής εμφάνισης μούχλας και οξείδωσης του ελαίου τηγανίσματος, β) τη διατήρηση της ποιότητάς τους στο ράφι για μεγάλο χρονικό διάστημα, δηλαδή της τραγανότητάς τους και γ) την αποφυγή της θραύσης των chips, αφού το άζωτο λειτουργεί σαν «μαξιλάρι» κατά τη μεταφορά τους. (onsitegas.com, 2018)

15) Τοποθέτηση σε κούτες

Τα τελικά προϊόντα αφού έχουν εισαχθεί σε σακουλάκια, τοποθετούνται σε κούτες και αποθηκεύονται.

16) Παλλετοποίηση

Οι κούτες στιβάζονται σε παλλέτες και μεταφέρονται στους χώρους πώλησης.

(youtube.com, 2014, tigerdoor.ru, fao.org)



Εικόνα 34. Βιομηχανικό διάγραμμα ροής της παραγωγής των chips πατάτας (Πηγή: chipsfryer.com)



Εικόνα 35. Υποδομή σε βιομηχανία παραγωγής chips (Πηγή: bougatsos.gr)

1.3.6 Τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των παραγόμενων chips

Τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά είναι οι ιδιαιτερότητες της τροφής, του νερού ή άλλων ουσιών, που δημιουργούν μια ατομική εμπειρία μέσω των αισθήσεων

της γεύσης, της όρασης, της όσφρησης και της αφής. Είναι μεγάλης σημασίας η γνώση αυτών από τη βιομηχανία για την παραγωγή νέου προϊόντος, γιατί η ποιότητά του επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό από τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά της πρώτης ύλης. Τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των παραγόμενων προϊόντων είναι επιγραμματικά η γεύση, το άρωμα, η υφή και η εμφάνιση. (laboratuvar.com)

Τα χαρακτηριστικά αυτά του τελικού προϊόντος επηρεάζονται από διάφορους παράγοντες, όπως τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά της ποικιλίας της πατάτας, το πάχος των φετών που κόβεται, το είδος του ελαίου στο οποίο τηγανίζονται και τη θερμοκρασία του κατά το τηγάνισμα, τον χρόνο τηγανίσματος, την ποσοτική αναλογία λαδιού-πατάτας. Έτσι, στις βιομηχανίες όλα τα στάδια πραγματοποιούνται με μεγάλη ακρίβεια, με στόχο να παράγονται πάντα ομοιόμορφα προϊόντα με τα ίδια ποιοτικά και γευστικά χαρακτηριστικά. (Mishra, 2022)

1.3.7 Επιλογή κατάλληλου ελαίου για τηγάνισμα

Για τις περισσότερες συνταγές, το λάδι χρειάζεται να θερμανθεί μεταξύ 177-191°C. Αυτή η θερμοκρασία βοηθάει στη δημιουργία κρούστας σε σύντομο χρόνο, έτσι ώστε να αποφευχθεί η υπερβολική απορρόφηση λαδιού. Επιπλέον, δεν είναι τόσο υψηλή ώστε να καεί το προϊόν.

Ένα πολύ σημαντικό χαρακτηριστικό που ορίζει κατάλληλο ή όχι για τηγάνισμα ένα συγκεκριμένο λάδι είναι το σημείο καπνού του. Το σημείο καπνού είναι η θερμοκρασία στην οποία το λάδι αρχίζει να διασπάται και αρχίζει να καπνίζει. Αυτό μπορεί να δώσει στο λάδι μια πικρή, δυσάρεστη γεύση και να καταστρέψει την ποιότητα του παραγόμενου προϊόντος. Όσο υψηλότερη θερμοκρασία απαιτείται για το τηγάνισμα, τόσο υψηλότερο σημείο καπνού θα χρειαστεί να έχει το λάδι που χρησιμοποιείται.

Πίνακας 1. Κατάλληλα έλαια για παραγωγή chips και σημεία καπνού τους. (Πηγή: tasteofhome.com, potato-chips-machine.com, metric-conversions.org)

Έλαιο	Σημείο καπνού (°C)
Ηλιέλαιο	232
Έλαιο Canola (Κραμβέλαιο)	204
Αραβοσιτέλαιο	232

Φυστικέλαιο	232
Λάδι αβοκάντο	271

Εκτός από το σημείο καπνού, σημαντικό ρόλο στην επιλογή ελαίου παίζει η γεύση και η τιμή. Όσον αφορά τη γεύση, τα ουδέτερα έλαια είναι τα καλύτερα για τηγάνισμα, επειδή δεν επηρεάζουν γευστικά το τηγανητό φαγητό. Επίσης, για την παρασκευή των chips πραγματοποιείται βαθύ τηγάνισμα, καθιστώντας έτσι τα φθηνά λάδια την προτιμώμενη επιλογή.

Μερικά από τα καλύτερα έλαια για παραγωγή chips είναι το ηλιέλαιο, το κραμβέλαιο, το αραβοσιτέλαιο, το φυστικέλαιο και το λάδι αβοκάντο. (Evans and Stanko, 2021)

Όσον αφορά το ελαιόλαδο, το οποίο ως γνωστόν η χώρα μας παράγει σε πολύ μεγάλες ποσότητες, από πολλούς ερευνητές θεωρείται ακατάλληλο για τηγάνισμα. Ως προς τη σύστασή του αποτελείται από μονοακόρεστα λιπαρά. Οι εταιρείες που παράγουν βιολογικά chips χρησιμοποιούν ελαιόλαδο για να φτιάξουν chips στον ατμό. Ωστόσο έχει χαμηλό σημείο καπνού (163 °C το εξαιρετικά παρθένο ελαιόλαδο) και όταν η θερμοκρασία του το ξεπεράσει σταδιακά χάνει τα θρεπτικά του συστατικά και ταγγίζει. Τότε το λάδι δεν είναι πια υγιές. Για αυτόν τον λόγο πολλοί είναι αντίθετοι στο τηγάνισμα πατατών στο ελαιόλαδο. (Evans and Stanko, 2021)

1.3.8 Αραβοσιτέλαιο και ηλιέλαιο

Στις παραγράφους που ακολουθούν αναφέρονται μερικές πληροφορίες για το αραβοσιτέλαιο και το ηλιέλαιο, δύο έλαια με τα οποία πραγματεύεται το πειραματικό μέρος της εργασίας και χρησιμοποιούνται ευρέως στις βιομηχανίες τροφίμων για παραγωγή chips και όχι μόνο.

Το αραβοσιτέλαιο (ή καλαμποκέλαιο) είναι ένα εξαιρετικά επεξεργασμένο βιομηχανικό έλαιο, το οποίο προέρχεται από τους σπόρους του καλαμποκιού (*Zea mays*). Έχει ουδέτερη γεύση και υψηλό σημείο καπνού (232°C). Τα δύο αυτά χαρακτηριστικά του, σε συνδυασμό με τη χαμηλή του τιμή στο εμπόριο, το καθιστά δημοφιλή επιλογή για συσκευασμένα τρόφιμα (μαργαρίνες κ.ά.), καθώς επίσης και για τηγάνισμα.

Τα κυριότερα οφέλη του αραβοσιτέλαιου για την υγεία είναι η υψηλή περιεκτικότητά του σε βιταμίνη E (λιποδιαλυτή βιταμίνη που δρα ως αντιοξειδωτικό στον οργανισμό) και η σύστασή του σε απαραίτητα λιπαρά οξέα (ένα εκ των οποίων είναι το λινολεϊκό οξύ, το οποίο παίζει ρόλο στη διατήρηση της υγείας του δέρματος και των μαλλιών, των κυτταρικών μεμβρανών και του ανοσοποιητικού συστήματος). Επιπλέον, μπορεί να μειώσει την LDL («κακή») χοληστερόλη σε ορισμένες περιπτώσεις και συμβάλλει στην εύρυθμη λειτουργία του εντέρου, του παγκρέατος και του ήπατος. Ο μεγάλος βαθμός επεξεργασίας του είναι υπεύθυνος για την ουδέτερή του γεύση, αλλά και για τα μειωμένα πιθανά οφέλη για την υγεία. (Boyers, 2023)



Εικόνα 36. Αραβοσιτέλαιο (Πηγή: paraioannoufood.gr)

Όσον αφορά το ηλιέλαιο είναι ένα βρώσιμο έλαιο που παρασκευάζεται από ηλιόσπορους, δηλαδή τους σπόρους του φυτού ηλίανθος (*Helianthus annuus*). Το προϊόν αυτό υφίσταται κατάλληλη επεξεργασία, έτσι ώστε να αποκτήσει διαυγή όψη, ξανθού χρώματος, με ελαφρά γλυκιά γεύση και να είναι πλούσιο σε πολυακόρεστα λιπαρά οξέα. Το ηλιέλαιο συναντάται σε ποικίλα συσκευασμένα τρόφιμα και χρησιμοποιείται ευρέως στα καταστήματα εστίασης για τηγάνισμα, καθώς η τιμή του είναι αρκετά χαμηλή συγκριτικά με άλλα έλαια και έχει υψηλό σημείο καπνού (232°C) .

Ως προς τη διατροφική του αξία, είναι πλούσιο σε βιταμίνη E. Συμβάλλει στην εύρυθμη λειτουργία της καρδιάς, στη ρύθμιση της χοληστερόλης και σε διάφορα δερματικά προβλήματα. Υπάρχουν τρεις κύριοι τύποι που διατίθενται για μαγείρεμα, οι οποίοι περιέχουν διαφορετικές αναλογίες ελαϊκού οξέος (τύπος

μονοακόρεστων λιπαρών οξέων) και λινολεϊκού οξέος (πολυακόρεστο λιπαρό οξύ ωμέγα-6): α) ηλιέλαιο υψηλής περιεκτικότητας σε ελαϊκό, β) μεσοελαϊκό ηλιέλαιο και γ) ηλιέλαιο υψηλής περιεκτικότητας σε λινολεϊκό οξύ . Τα πιθανά οφέλη και τα μειονεκτήματά του για την υγεία μπορεί να διαφέρουν ανάλογα με τη σύνθεση λιπαρών οξέων και το επίπεδο βελτιστοποίησής του, σε συνδυασμό με τον τρόπο που χρησιμοποιείται. Μεγάλο μέρος του ηλιελαίου στην αγορά είναι εξαιρετικά εξευγενισμένο, πράγμα που το καθιστά επιρρεπές στην οξείδωση (και επομένως επιρρεπές στην πρόκληση προβλημάτων υγείας). Παρόλαυτα, τα τελευταία χρόνια έχει παρατηρηθεί μια αύξηση στη ζήτηση για καλλιέργειες ηλίανθου. (Eckelkamp, 2022)



Εικόνα 37. Ηλιέλαιο (Πηγή: iatronet.gr)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ II

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

2.1 Εισαγωγή – Σκοπός του πειράματος

Όπως όλοι γνωρίζουμε, στο εμπόριο κυκλοφορούν διάφορες ποικιλίες πατάτας, που προορίζονται για διαφορετικές χρήσεις (άλλες ενδείκνυνται για τηγάνισμα, άλλες για βράσιμο κ.λπ). Η μέθοδος επεξεργασίας, που θα εφαρμοστεί σε μια ποικιλία πατάτας, εξαρτάται κυρίως από τα φυσικοχημικά της χαρακτηριστικά, όπως η ξηρά ουσία, η υγρασία, το ειδικό βάρος, τα ολικά διαλυτά στερεά και το ποσοστό αμύλου της. Φυσικά, υπάρχουν και δευτερεύοντες παράγοντες, όπως ο τρόπος συντήρησής τους, ο χρόνος διατήρησής τους κ.ά. Στη χώρα μας, οι καταναλωτές γνωρίζουν πολύ λίγα για τις ποικιλίες και τις χρήσεις τους στη βιομηχανία και στη μαγειρική, οπότε αποφασίστηκε να αναζητηθούν στην τοπική αγορά της Κεφαλονιάς οι ποικιλίες που πωλούνται και να μελετηθούν τα φυσικοχημικά τους χαρακτηριστικά και η καταλληλότητα αυτών για παραγωγή chips.

Σκοπός του πειράματος ήταν να μελετηθεί η επίδραση μερικών φυσικοχημικών χαρακτηριστικών (περιεχόμενη ξηρά ουσία, περιεχόμενη υγρασία, ειδικό βάρος, ολικά διαλυτά στερεά και περιεκτικότητα αμύλου) 7 ποικιλιών πατάτας, Spunta, Annabelle, Burren, Jelly, El Mundo, Laperla και Almera, καθώς και των φυτικών ελαίων που χρησιμοποιήθηκαν, αραβοσιτέλαιο και ηλιέλαιο, στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των παραγόμενων chips (χρώμα, γεύση, απορρόφηση λαδιού και ομοιομορφία τηγανίσματος) και στην απόδοση σε τελικό προϊόν.

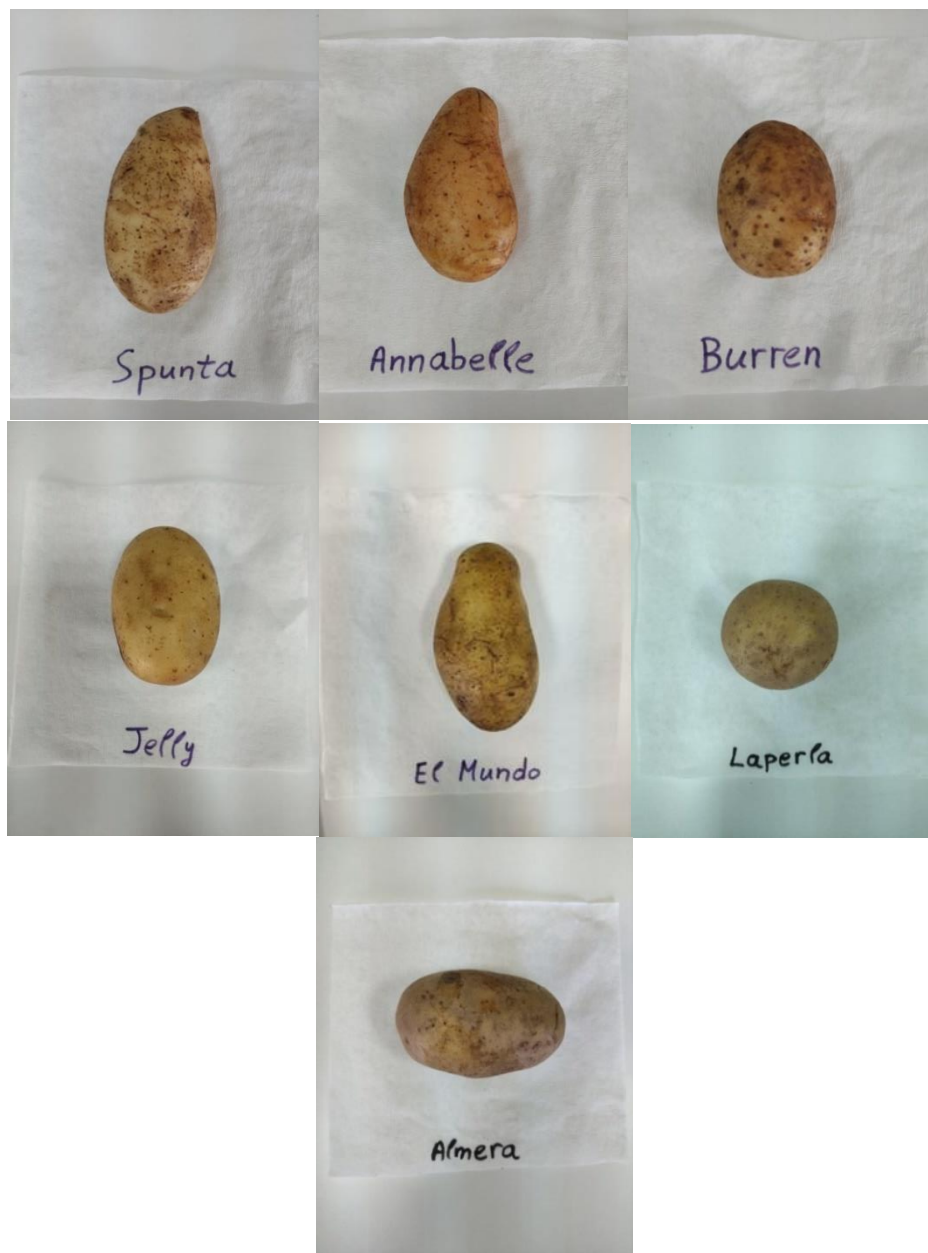
2.2 Υλικά και εργαστηριακά όργανα

Για τη διεξαγωγή του πειράματος χρησιμοποιήθηκαν οι παρακάτω ποικιλίες πατάτας, οι οποίες αγοράστηκαν από τα διάφορα οπωροπωλεία και σούπερ μάρκετς του Αργοστολίου, του Δήμου Κεφαλονιάς.

Ποικιλίες πατάτας:

- Spunta
- Annabelle
- Burren
- Jelly
- El Mundo

- Laperla
- Almera



Εικόνες 38-44. Κόνδυλοι από τις 7 ποικιλίες πατάτας που χρησιμοποιήθηκαν στο πειραματικό μέρος (Spunta, Annabelle, Burren, Jelly, El Mundo, Laperla και Almera) (από αριστερά προς δεξιά)

Φυτικά έλαια και λοιπά υλικά:

- Αραβοσιτέλαιο
- Ηλιέλαιο
- Αλάτι
- Νερό βρύσης
- Αποιονισμένο νερό

Σκεύη/αναλώσιμα:

- Πίλερ λαχανικών
- Λαχανοκόπτης χειρός των 1 mm
- Μαχαίρια
- Πλαστικά μπολάκια
- Δίσκοι
- Αλουμινόχαρτο
- Διηθητικό χαρτί (ή απορροφητικό χαρτί)
- Χαρτί κουζίνας
- Ογκομετρικός κύλινδρος των 1000 ml
- Πορσελάνινα γουδιά
- Πιπέττες μίας χρήσεως
- Σουρωτήρι χειρός

Εργαστηριακά όργανα:

- Φριτέζα με χρήση λαδιού για βαθύ τηγάνισμα (TZS)
- Ηλεκτρονικός αναλυτικός ζυγός (Kern)
- Κλίβανος ξηρής θερμότητας (Binder)
- Φορητό ψηφιακό διαθλασίμετρο (Hanna)
- Ψηφιακό θερμόμετρο μαγειρικής με ακίδα (TFA)



Εικόνα 45. Ηλεκτρονικός αναλυτικός ζυγός (Kern)



Εικόνα 46. Κλίβανος ξηρής θερμότητας (Binder)



Εικόνα 47. Φριτέζα με χρήση λαδιού για βαθύ τηγάνισμα (TZS)



Εικόνα 48. Ψηφιακό θερμόμετρο μαγειρικής με ακίδα (TFA)

Εικόνα 49. Φορητό ψηφιακό διαθλασίμετρο (Hanna)

2.3 Μέθοδοι

2.3.1 Προσδιορισμός περιεκτικότητας % σε ξηρά ουσία

Για τον προσδιορισμό της περιεκτικότητας % σε ξηρά ουσία πραγματοποιήθηκαν τα παρακάτω:

- 1) Πλύθηκε μία πατάτα από την κάθε κοικιλία.
- 2) Κόπηκε σε φέτες των 1 mm.
- 3) Ζυγίστηκε ένα μικρό κομμάτι αλουμινόχαρτου (αντί κάψας αλουμινίου).
- 4) Τοποθετήθηκαν φέτες στο αλουμινόχαρτο και ζυγίστηκαν 10 g δείγματος.
- 5) Καταγράφηκε το ακριβές νωπό βάρος του δείγματος.
- 6) Το δείγμα εισήχθη στον κλίβανο ξηρής θερμότητας για 16-24 ώρες στους 105 °C μέχρι σταθερού βάρους.
- 7) Ζυγίστηκε το δείγμα.
- 8) Υπολογίστηκε το ξηρό βάρος του δείγματος με τον τύπο $DW = w_{\text{τελ.}} - w_{\text{αλουμ.}}$ (όπου DW: ξηρό βάρος, $w_{\text{τελ.}}$: τελικό βάρος και $w_{\text{αλουμ.}}$: βάρος αλουμινόχαρτου).
- 9) Υπολογίστηκε η περιεκτικότητα σε ξηρά ουσία με τον τύπο Dry Matter(%) = $\frac{DW}{FW} \times 100$ (όπου Dry Matter ή αλλιώς DM: ξηρά ουσία, DW ή dry weight: ξηρό βάρος και FW ή fresh weight: νωπό βάρος).
- 10) Η διαδικασία (βήματα 3-9) επαναλήφθηκε άλλη μια φορά (σύνολικά 2 δείγματα για την κάθε ποικιλία
- 11) Υπολογίστηκε ο μέσος όρος (MO).

(Nennich and Chase, 2019, Escuredo et al., 2021, Muhammad Solaiman et al., 2015, Das et al., 2021, Wayumba et al., 2019)



Εικόνες 50-53. Πλύσιμο πατάτας, κόψιμο αυτής σε φέτες των 1 mm, ζύγιση 10 g δείγματος φετών και εισαγωγή του δείγματος στον κίβανο ξηρής θερμότητας (από αριστερά προς δεξιά)

2.3.2 Προσδιορισμός περιεκτικότητας % σε υγρασία

Για τον προσδιορισμό της περιεκτικότητας % σε υγρασία πραγματοποιήθηκαν τα παρακάτω:

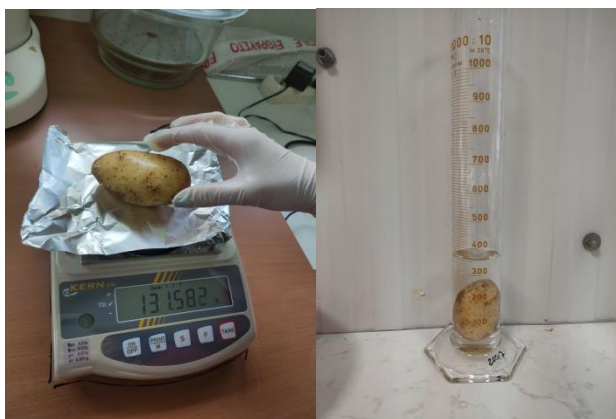
- 1) Ακολουθήθηκε ακριβώς η ίδια διαδικασία του προσδιορισμού περιεκτικότητας σε ξηρά ουσία % (βλ. παράγραφο 2.3.1, βήματα 1-8).
- 2) Υπολογίστηκε η περιεκτικότητα σε υγρασία % από τον τύπο
$$\text{Moisture}(\%) = \frac{FW - DW}{FW} \times 100$$
 (όπου Moisture: υγρασία).
- 3) Η διαδικασία επαναλήφθηκε άλλη μία φορά (συνολικά 2 δείγματα για την κάθε ποικιλία).
- 4) Υπολογίστηκε ο ΜΟ.
- 5) Να σημειωθεί ότι ως επαλήθευση μπορούμε να κάνουμε:
$$\text{Moisture}(\%) = 100 - \text{DM}(\%),$$
 γιατί η υγρασία και η ξηρά ουσία είναι αντιστρόφως ανάλογα μεγέθη.

(cwsimons.com)

2.3.3 Μέτρηση ειδικού βάρους (ή πυκνότητας σε g/cm³ ή g/ml)

Για τη μέτρηση του ειδικού βάρους (ή πυκνότητας σε g/cm³ ή g/ml) πραγματοποιήθηκαν τα παρακάτω:

- 1) Πλύθηκε μία πατάτα από την κάθε ποικιλία και αφέθηκε να στεγνώσει.
- 2) Ζυγίστηκε και στη συνέχεια εισήχθη σε ογκομετρικό κύλινδρο των 1000 ml όπου περιείχε 250 ml απιονισμένου νερού (αρχική ένδειξη).
- 3) Καταγράφηκε η τελική ένδειξη του όγκου του νερού.
- 4) Υπολογίστηκε το νερό που εκτόπισε ο κόνδυλος:
νερό που εκτοπίζεται = τελική ένδειξη – αρχική ένδειξη.
Με τη λογική προκύπτει ότι ο όγκος του κονδύλου ισούται με τον όγκο του νερού που εκτοπίζει.
- 5) Υπολογίστηκε το ειδικό βάρος από τον τύπο: $\varepsilon = \frac{B}{V}$ (όπου ε : ειδικό βάρος, B: βάρος του κονδύλου και V: όγκος αυτού). Πληροφορικά, το ειδικό βάρος υπολογίζεται με τον ακόλουθο τύπο: $SG = \frac{\rho_{object}}{\rho_{water}}$ (όπου ρ_{object} : πυκνότητα υλικού, ρ_{water} : πυκνότητα νερού=1 g/ml) και η πυκνότητα έχει ως τύπο $d = \frac{m}{V}$ (όπου d: πυκνότητα, m: μάζα ενός υλικού, V: όγκος αυτού).
- 6) Η διαδικασία (βήματα 1-5) επαναλήφθηκε άλλες δύο φορές (συνολικά 3 δείγματα για την κάθε ποικιλία). Τα συμπεράσματα διεξήχθησαν από τις δύο επαναλήψεις. Η 1 από τις 3 αφαιρέθηκε, διότι είχε μεγάλη απόκλιση σε κάποιες περιπτώσεις. Η μεγάλη αυτή απόκλιση πιθανόν να οφείλεται στη μέθοδο μέτρησης του ειδικού βάρους που χρησιμοποιήθηκε, η οποία δεν είναι ακριβής ή σε διάφορους άλλους παράγοντες που επηρεάζουν το ειδικό βάρος της πατάτας, (π.χ. καλλιεργητικές τεχνικές, όπως λίπανση, άρδρευση κ.λπ., φυσιολογικά αίτια, τρόποι συντήρησης) ή ακόμη και στο γεγονός ότι το ειδικό βάρος δεν είναι ίδιο σε κάθε κόνδυλο της ίδιας ποικιλίας πατάτας.
- 7) Υπολογίστηκε ο ΜΟ.



Εικόνες 54 και 55. Ζύγιση κονδύλου πατάτας και ογκομετρικός κύλινδρος των 1000 ml στον οποίο έχει εισαχθεί ο κόνδυλος και 250 ml απιονισμένου νερού (από αριστερά προς δεξιά)

8) Η παραπάνω μέθοδος δεν είναι απόλυτα ακριβής για την εύρεση διαφορών μεταξύ των ειδικών βαρών των διαφόρων ποικιλιών, αλλά λόγω μη διάθεσης στο εργαστήριο του ειδικού οργάνου μέτρησης ειδικού βάρους πατάτας (υδρόμετρου) χρησιμοποιήθηκε αυτή η κλασική μέθοδος. Με τη χρήση του ειδικού οργάνου ακολουθείται η εξής διαδικασία:

- Ένας ορισμένος αριθμός πατατών τοποθετείται στο καλάθι του οργάνου.
- Το υδρόμετρο και το καλάθι αιωρούνται σε ένα μεγάλο δοχείο με καθαρό νερό στους περίπου 15°C. Το υδρόμετρο με το συνδεδεμένο καλάθι πρέπει να επιπλέει ελεύθερα.
- Η άνωση της μονάδας στο νερό (με πατάτες στο καλάθι) καθορίζει τη στάθμη του νερού σε σχέση με την κατακόρυφη κλίμακα στο στέλεχος που δίνει τις ενδείξεις της ξηρής ουσίας και του ειδικού βάρους.
- Εάν δεν υπάρχει η κατακόρυφη κλίμακα με τις ενδείξεις, τότε αφού έχει ζυγιστεί το καλάθι στον αέρα και στο νερό, εφαρμόζεται ο ακόλουθος τύπος: $d = \frac{a}{a-b}$ (όπου d: ειδικό βάρος, a: βάρος πατατών στον αέρα, b: βάρος πατατών στο νερό).



Εικόνα 56. Όργανο μέτρησης ειδικού βάρους πατάτας (Zeal Manual Hydrometer) (Πηγή: martinlishman.com)

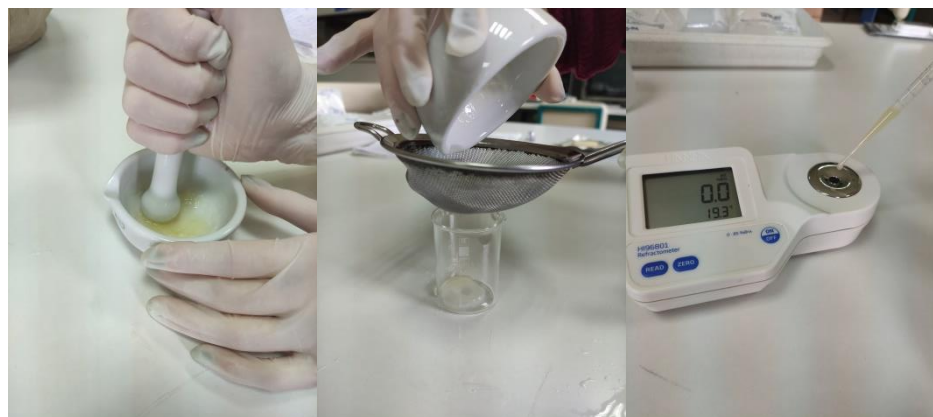
(Zgórska, starch.dk, 1996, jewelpedia.com, martinlishman.com, Das et al., 2021, Wayumba et al., 2019)

2.3.4 Μέτρηση ολικών διαλυτών στερεών σε °Brix%

Για τη μέτρηση των ολικών διαλυτών στερεών εκφρασμένων σε °Brix% πραγματοποιήθηκαν τα παρακάτω:

- 1) Πλύθηκε μία πατάτα από κάθε ποικιλία.
- 2) Κόπηκε ένα κυβάκι από τον κόνδυλο διαστάσεων 1x1 cm περίπου (χωρίς τη φλούδα).
- 3) Πολτοποιήθηκε και ομογενοποιήθηκε σε πορσελάνινο γουδί.
- 4) Το δείγμα σουρώθηκε σε σουρωτήρι χειρός. Εναλλακτικά μπορεί να γίνει διήθηση με τη χρήση διηθητικού χαρτιού.
- 5) Ελήφθη 1 ml δείγματος χυμού με μια πιπέττα μίας χρήσεως.
- 6) Εισήχθησαν 1-2 σταγόνες χυμού στο πρίσμα του φορητού ηλεκτρονικού διαθλασίμετρου και μετά τον μηδενισμό του καταγράφηκε η ένδειξη.
- 7) Η διαδικασία (βήματα 2-6) επαναλήφθηκε άλλες τέσσερις φορές (συνολικά 5 δείγματα για την κάθε ποικιλία).
- 8) Υπολογίστηκε ο ΜΟ.

(hannagreece.gr, youtube.com, 2020, Muhammad Solaiman et al., 2015)



Εικόνες 57-59. Πολτοποίηση και ομογενοποίηση δείγματος, σούρωμα αυτού και μέτρηση των °Brix% του εισάγοντας λίγες σταγόνες χυμού στο πρίσμα ενός φορητού ηλεκτρονικού διαθλασίμετρου (από αριστερά προς δεξιά)

2.3.5 Προσδιορισμός περιεκτικότητας % σε άμυλο

Για τον προσδιορισμό της περιεκτικότητας % σε άμυλο πραγματοποιήθηκαν τα παρακάτω:

- 1) Χρησιμοποιήθηκε ο πίνακας που ακολουθεί στον οποίο υπάρχουν κατά προσέγγιση οι αντιστοιχίες ειδικού βάρους πατάτας και ποσοστού αμύλου %.

Πίνακας 4. Κατά προσέγγιση αντιστοιχία ειδικού βάρους–περιεκτικότητας % σε άμυλο στις πατάτες. (Πηγή: starch.dk)

Ειδικό βάρος	Άμυλο(%)
1,075	13
1,079	14
1,084	15
1,089	16
1,093	17
1,098	18
1,102	19
1,107	20
1,112	21
1,117	22
1,121	23

- 2) Σε ορισμένες ποικιλίες τα ειδικά βάρη ήταν εκτός ορίων των τιμών του πίνακα, οπότε έγινε φιλότιμη προσπάθεια επέκτασης του πίνακα, εξετάζοντας λεπτομερώς την αυξομείωση των τιμών των σειρών του πίνακα (και για τις δύο στήλες).

- 3) Η μέθοδος αυτή δεν είναι απόλυτα ακριβής. Υπάρχουν ακριβέστερες μέθοδοι προσδιορισμού περιεκτικότητας αμύλου % των ποικιλιών πατάτας, π.χ. ο ζυγός Reimann ή Parowa και η πολωσιμετρική μέθοδος Ewers, δεν υπήρχε όμως η δυνατότητα να πραγματοποιηθούν στο εργαστήριο.

Ο ζυγός Reimann ή Parowa είναι το ειδικό όργανο μέτρησης ειδικού βάρους πατάτας που έχει προαναφερθεί. Με το όργανο αυτό αφού έχει βρεθεί το ειδικό βάρος, γίνεται η μετατροπή αυτού σε ποσοστό αμύλου % με βάση τον παραπάνω πίνακα.

Όσον αφορά την πολωσιμετρική μέθοδο Ewers, το άμυλο διαλύεται σε υδροχλωρικό οξύ 0,1 N. Η απορρόφηση του διαλύματος προσδιορίζεται

με τη μέτρηση της οπτικής περιστροφής σε ένα πολωσίμετρο. Η περιεκτικότητα του διαλύματος σε άμυλο μπορεί να υπολογιστεί με βάση τη γωνία περιστροφής. Στο τέλος χρησιμοποιείται ο ακόλουθος τύπος:

$$Z = \frac{51,3 \times \alpha}{L \times a}$$

(όπου Z: περιεκτικότητα σε άμυλο σε ποσοστό βάρους, a: βάρος δείγματος σε g, L: μήκος σωλήνα πολωσίμετρου, α: καταμετρημένη περιστροφή σε μοίρες, 51,3: σταθερά).

(Zgórska, starch.dk, 1996)

2.3.6 Υπολογισμός απόδοσης % σε τελικό προϊόν

Για τον υπολογισμό της απόδοσης % σε τελικό προϊόν πραγματοποιήθηκαν τα παρακάτω:

- 1) Πλήθηκε μία πατάτα από την κάθε ποικιλία.
- 2) Ξεφλουδίστηκε.
- 3) Κόπηκε σε φέτες των 1 mm.
- 4) Ξεπλύθηκαν οι φέτες με νερό για να φύγει η περίσσεια αμύλου.
- 5) Σκουπίστηκαν με χαρτί για την αποφυγή περίσσειας νερού.
- 6) Ζυγίστηκαν 50 g δείγματος και καταγράφηκε το ακριβές νωπό βάρος.
- 7) Εισήχθησαν οι φέτες των 50g στη φριτέζα όταν η θερμοκρασία του ελαίου (που η ποσότητα του ήταν 1 L) έφτασε τους 190°C (του οποίου η μέτρηση έγινε με χρήση ψηφιακού θερμόμετρου μαγειρικής με ακίδα) και τηγανίστηκαν για 2 λεπτά.
- 8) Στραγγίστηκαν σε διηθητικό χαρτί για να απομακρυνθεί η περίσσεια του ελαίου.
- 9) Ζυγίστηκαν.
- 10) Τοποθετήθηκαν σε διηθητικό χαρτί.
- 11) Αλατίστηκαν.
- 12) Φωτογραφήθηκαν.
- 13) Υπολογίστηκε η απόδοση σε τελικό προϊόν % με τον τύπο

$$\text{Yield\%} = \frac{\text{Edible product weight}}{\text{As purchased weight}} \times 100$$

(όπου Yield: απόδοση, Edible product

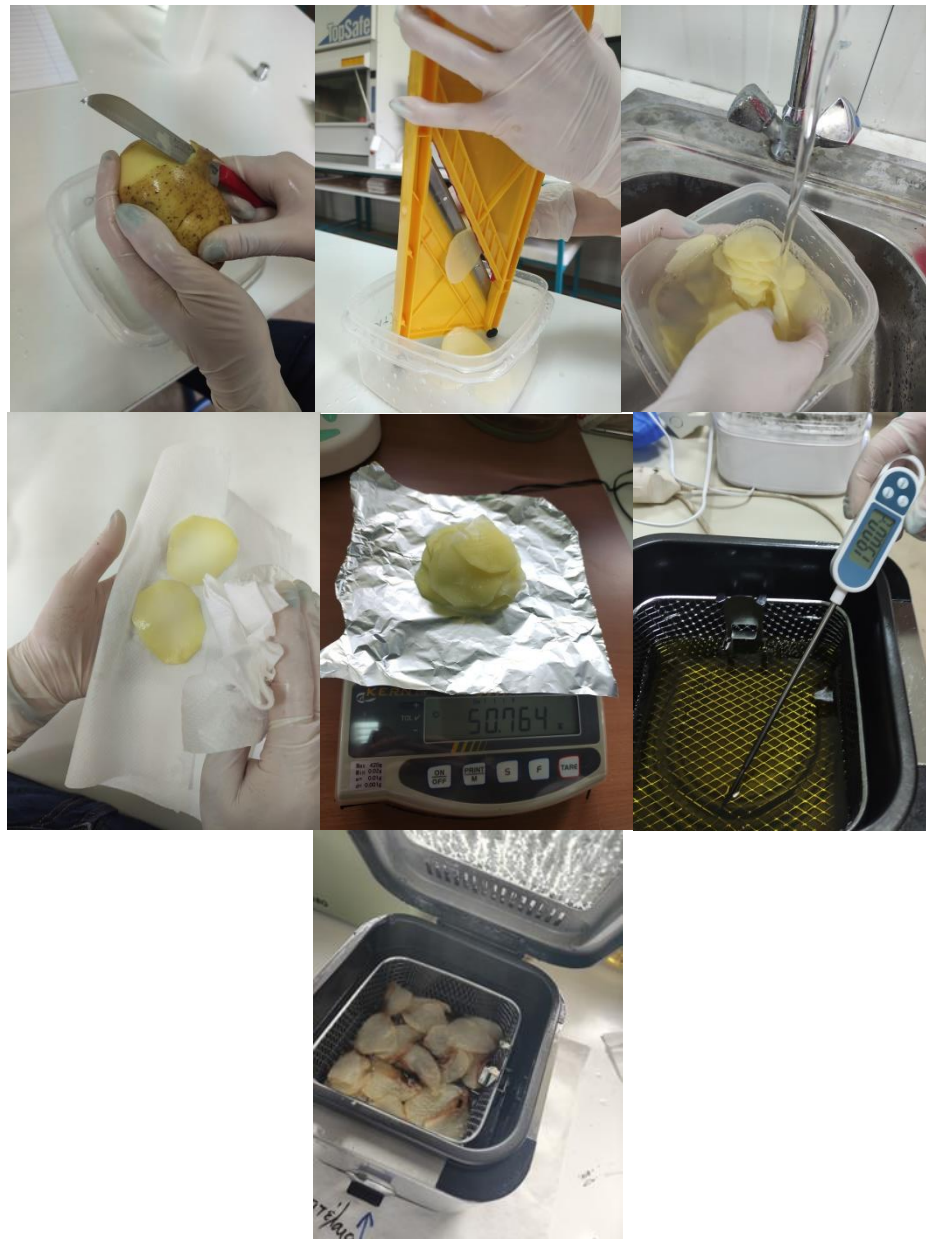
weight: βάρος κατεργασμένου προϊόντος, As purchased weight: βάρος ακατέργαστου προϊόντος). Επισημαίνεται ότι κατά τον υπολογισμό της

απόδοσης % σε τελικό προϊόν, στο βάρος του κατεργασμένου προϊόντος συνυπολογίζεται φυσικά και το έλαιο που έχει απορροφηθεί.

14) Η διαδικασία (βήματα 1-13) επαναλήφθηκε άλλες δύο φορές για κάθε ποικιλία και για τα 2 φυτικά έλαια που χρησιμοποιήθηκαν, τα οποία όπως έχει ήδη αναφερθεί ήταν το ηλιέλαιο και το καλαμποκέλαιο.

15) Υπολογίστηκε ο ΜΟ της κάθε ποικιλίας στο κάθε φυτικό έλαιο.

(Das et al., 2021, Wayumba et al., 2019, opentextbc.ca, Mishra, 2022)



Εικόνες 60-66. Ξεφλούδισμα πατάτας, κόψιμο αυτής σε φέτες των 1 mm, ξέπλυμα με νερό, σκούπισμα αυτών, ζύγιση 50 g δείγματος, μέτρηση της θερμοκρασίας του λαδιού στη φριτέζα και τηγάνισμα του δείγματος (από αριστερά προς δεξιά)

2.3.7 Καταγραφή οργανοληπτικών χαρακτηριστικών

Για την καταγραφή των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών πραγματοποιήθηκαν τα παρακάτω:

- 1) Μετά τον υπολογισμό απόδοσης σε τελικό προϊόν % τα πατατάκια δοκιμάστηκαν και σχεδιάστηκαν 7 πίνακες, ένας για κάθε ποικιλία. Αξιολογήθηκαν το χρώμα, η γεύση, η απορρόφηση λαδιού και η ομοιομορφία τηγανίσματος για κάθε ποικιλία και για κάθε έλαιο με κλίμακα 1-5, με άριστο το 1 και απαράδεκτο το 5. Σύμφωνα με την υπάρχουσα βιβλιογραφία ελήφθησαν υπόψιν τα παρακάτω:

- Χρώμα: το άριστο είναι το ανοιχτό ξανθό/κίτρινο και το απαράδεκτο είναι το σκούρο καφέ.



Εικόνα 67. Πρότυπο μέτρησης χρώματος chips του Snack Food Association (SFA) (Πηγή: mdpi.com)

- Γεύση: απαιτείται γλυκιά γεύση και όχι πικρή / καμμένη / ταγγισμένη.
- Απορρόφηση λαδιού: η υπερβολική απορρόφηση λαδιού είναι ανεπιθύμητη γιατί όταν απορροφάται πολύ λάδι το πατατάκι δεν είναι τραγανό και δημιουργεί άσχημη επίγευση. Επιπλέον, όταν είναι φτωχή η απορρόφηση ελαίου το πατατάκι υστερεί σε γεύση και γίνεται άνοστο.

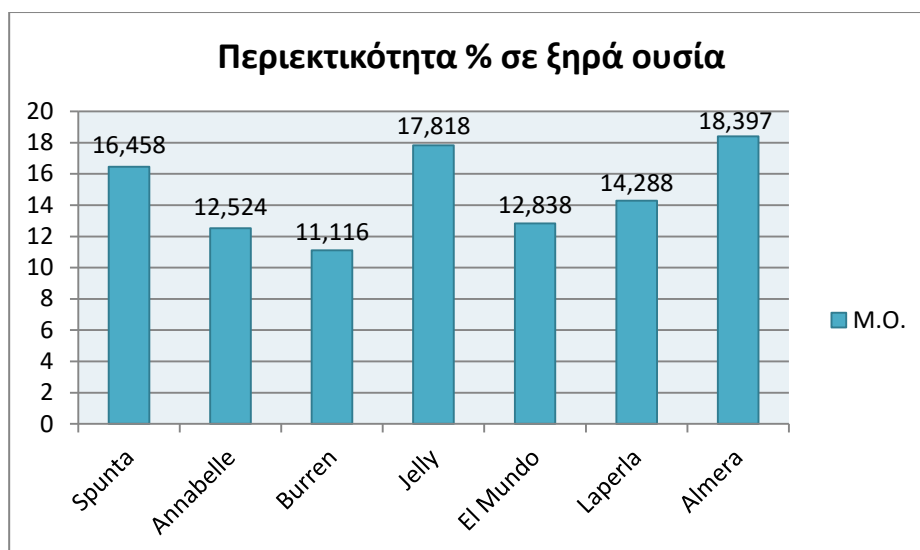
- Ομοιομορφία τηγανίσματος: Απαιτείται όσο το δυνατόν περισσότερη ομοιομορφία στο τηγάνισμα, τόσο μεταξύ των chips όσο και για το κάθε chip ξεχωριστά, για λόγους διατήρησης της τραγανότητας αλλά και για λόγους αρεσκείας από τον καταναλωτή.
- 2) Από τους πίνακες που σχεδιάστηκαν για τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά εξήχθηκε για την κάθε ποικιλία συγκεντρωτικό σκορ, αθροίζοντας το σύνολο των βαθμών της για όλα τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά και για τα δύο έλαια (7 σκορ συνολικά). Για παράδειγμα, η ποικιλία Jelly έχει στον πίνακά της 7 άσους και 1 δυάρι, οπότε το σκορ της είναι $7 \times 1 + 1 \times 2 = 7 + 2 = 9$ (βλ. πίνακες 11-17). Όσο πιο μικρό σκορ, τόσο το καλύτερο, γιατί όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως έχει οριστεί το 1 ως άριστο και το 5 ως απαράδεκτο. Το καλύτερο σκορ που δύναται να έχει μία ποικιλία είναι το 8 και το χειρότερο είναι το 40, γιατί ο κάθε πίνακας έχει 8 επιλογές οργανοληπτικών χαρακτηριστικών (4 για κάθε φυτικό έλαιο) και οι διαβαθμίσεις φτάνουν μέχρι το 5 ($8 \times 1 = 8$ και $8 \times 5 = 40$ αντίστοιχα). Στη συνέχεια κατασκευάστηκε ένα γράφημα των συγκεντρωτικών σκορ των ποικιλιών, για τη διασαφήνιση των συμπερασμάτων (βλ. γράφημα 10).
- 3) Στη συνέχεια εξήχθηκε το σκορ της κάθε ποικιλίας συνδυαστικά με το έλαιο στο οποίο είχε τηγανιστεί (14 σκορ συνολικά). Η διαδικασία υπολογισμού των σκορ είναι ίδια με αυτή των συγκεντρωτικών σκορ, η οποία περιγράφεται ακριβώς παραπάνω. Για παράδειγμα, το σκορ της ποικιλίας Jelly στο αραβοσιτέλαιο είναι $1 + 1 + 2 + 1 = 5$ και το σκορ της στο ηλιέλαιο είναι $1 + 1 + 1 + 1 = 4$ (βλ. πίνακες 11-17). Το καλύτερο δυνατό σκορ είναι 4 και το χειρότερο 20, γιατί τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά που εξετάζονται είναι 4 και οι διαβαθμίσεις των πινάκων φτάνουν μέχρι το 5 ($4 \times 1 = 4$ και $4 \times 5 = 20$ αντίστοιχα). Έπειτα, κατασκευάστηκε ένα γράφημα των σκορ της κάθε ποικιλίας συνδυαστικά με το έλαιο στο οποίο είχε τηγανιστεί, για τη διασαφήνιση των συμπερασμάτων (βλ. γράφημα 11).
- 4) Τέλος, υπολογήθηκε το συνολικό σκορ για το κάθε έλαιο ξεχωριστά, με τον ίδιο τρόπο που υπολογήθηκε το συγκεντρωτικό σκορ των ποικιλιών και το σκορ των ποικιλιών συνδυαστικά με το έλαιο στο οποίο έχουν

τηγανιστεί, ο οποίος περιγράφεται παραπάνω. Για παράδειγμα, το σκορ του αραβοσιτέλαιου είναι $7+7+14+5+16+16+9=74$ (βλ. πίνακες 11-17).

(Das et al., 2021), (Wayumba et al., 2019)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΙΙΙ
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

3.1 Προσδιορισμός περιεκτικότητας % σε ξηρά ουσία



Γράφημα 4. Περιεκτικότητα % σε ξηρά ουσία των ποικιλιών πατάτας του πειράματος.

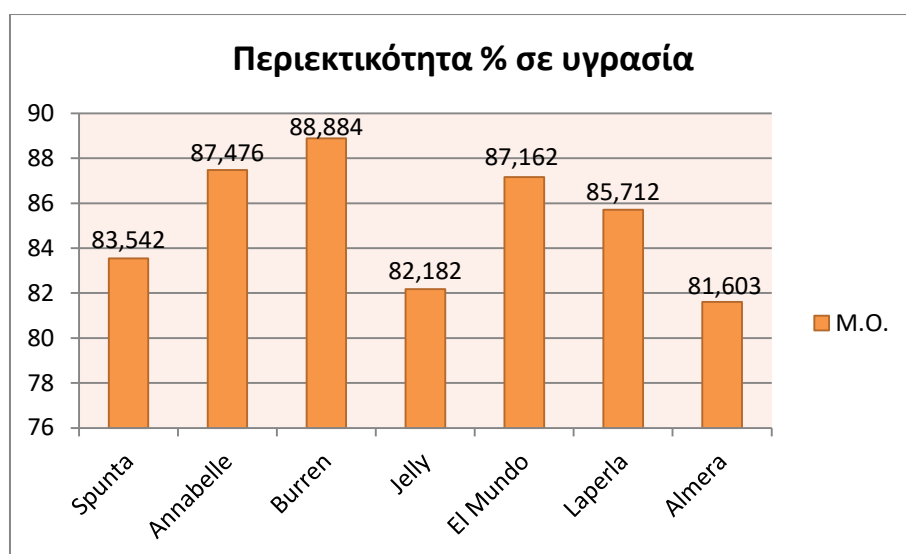


Εικόνα 68. Ξηρά ουσία ποικιλίας Jelly



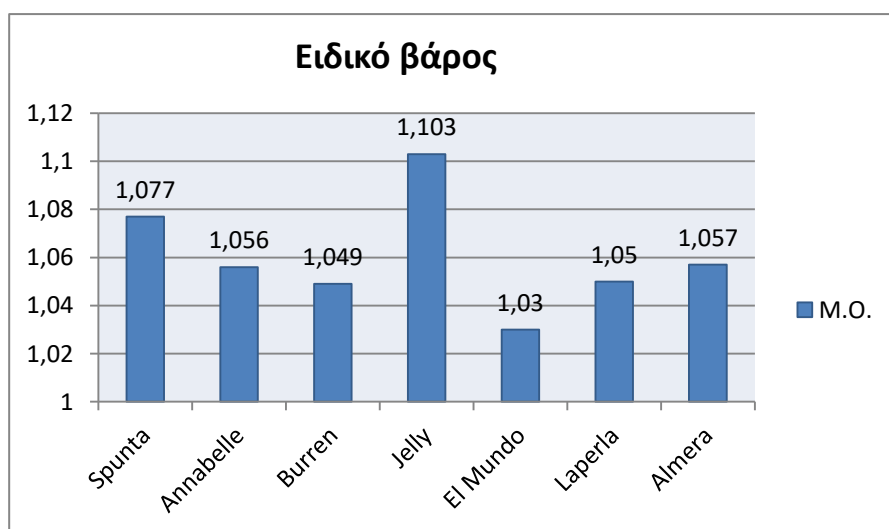
Εικόνα 69. Ξηρά ουσία ποικιλίας El Mundo

3.2 Προσδιορισμός περιεκτικότητας % σε υγρασία



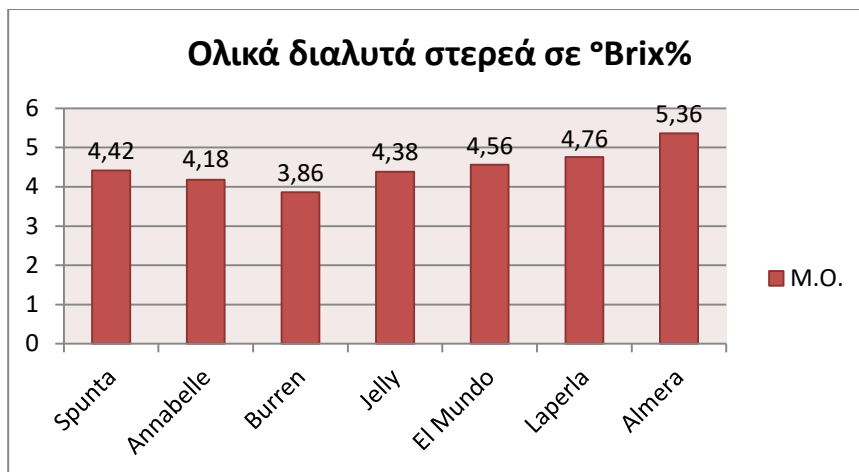
Γράφημα 5. Περιεκτικότητα % σε υγρασία των ποικιλιών πατάτας του πειράματος .

3.3 Μέτρηση ειδικού βάρους (ή πυκνότητας σε g/cm^3 ή g/ml)



Γράφημα 6. Ειδικό βάρος των ποικιλιών πατάτας του πειράματος .

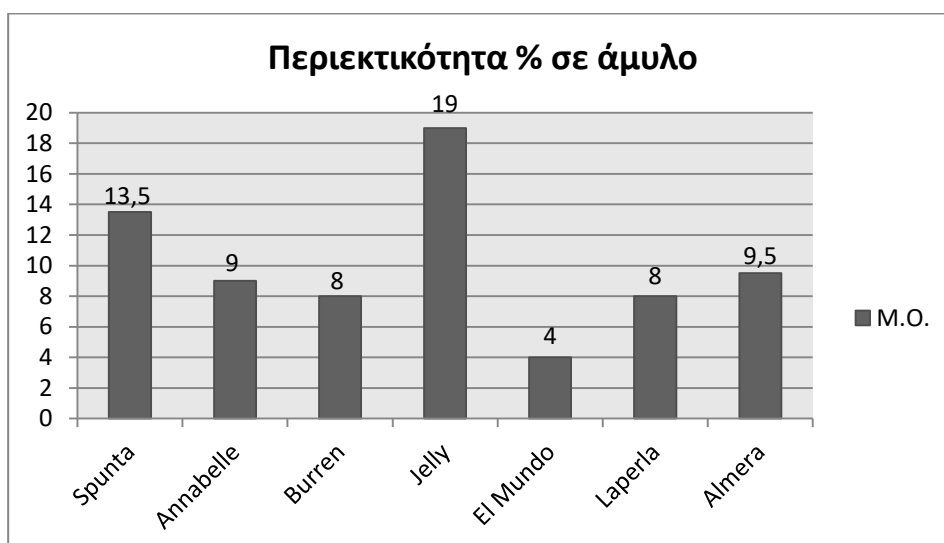
3.4 Μέτρηση ολικών διαλυτών στερεών σε °Brix%



Γράφημα 7. Ολικά διαλυτά στερεά σε °Brix% των ποικιλιών πατάτας του πειράματος.

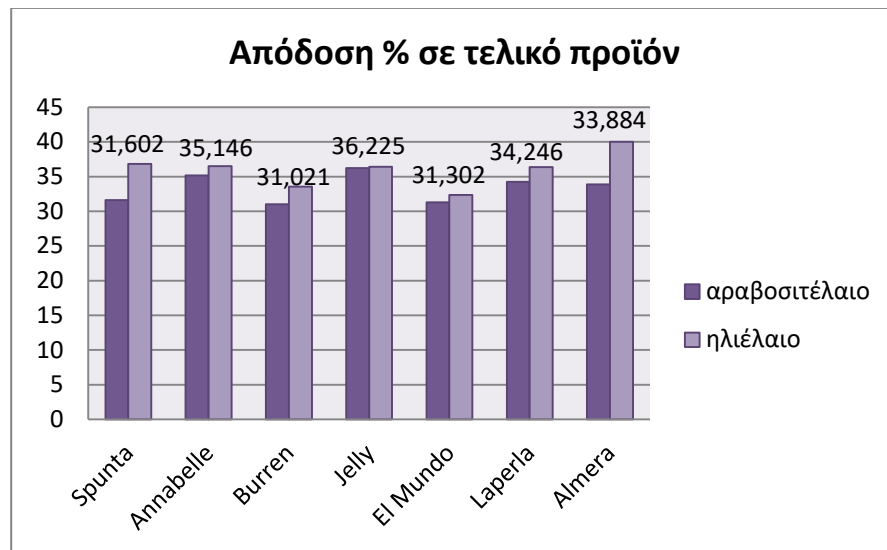
3.5 Προσδιορισμός περιεκτικότητας % σε άμυλο

Οι πατάτες που είναι μέσα στα όρια 13-23% άμυλο είναι ιδανικές για chips. Από την αντιστοιχία ειδικού βάρους–περιεκτικότητας αμύλου ποικιλιών πατάτας (βλ. πίνακα 4) παρατηρείται ότι μέσα στα επιθυμητά όρια είναι μόνο η Spunta και η Jelly, οι οποίες έχουν 13,5% και 19% περιεκτικότητα αμύλου αντίστοιχα. Από επέκταση του πίνακα 6 προέκυψαν οι περιεκτικότητες σε άμυλο και για τις άλλες ποικιλίες. Επισημαίνεται ότι τα ποσοστά αμύλου που βρέθηκαν είναι κατά προσέγγιση.



Γράφημα 8. Περιεκτικότητα % σε άμυλο των ποικιλιών πατάτας του πειράματος .

3.6 Υπολογισμός απόδοσης % σε τελικό προϊόν



Γράφημα 9. Απόδοση % σε τελικό προϊόν των ποικιλιών πατάτας του πειράματος μετά από τηγάνισμα υπό καθορισμένες συνθήκες.

3.7 Καταγραφή οργανοληπτικών χαρακτηριστικών

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, σχεδιάστηκε ένα πινακάκι για την κάθε ποικιλία πατάτας και αξιολογήθηκαν μερικά από τα οργανοληπτικά τους χαρακτηριστικά με κλίμακα 1-5, με άριστο το 1 και απαράδεκτο το 5.

Πίνακας 5. Καταγραφή οργανοληπτικών χαρακτηριστικών του τελικού προϊόντος παραγόμενου από πατάτες Spunta μετά από τηγάνισμα υπό καθορισμένες συνθήκες. (Προσωπική οργανοληπτική αξιολόγηση)

Spunta		1	2	3	4	5	Παρατηρήσεις
Χρώμα	αραβοσιτέλαιο		X				
	ηλιέλαιο			X			
Γεύση	αραβοσιτέλαιο		X				
	ηλιέλαιο	X					
Απορρόφηση λαδιού	αραβοσιτέλαιο	X					
	ηλιέλαιο		X				
Ομοιομορφία	αραβοσιτέλαιο		X				

τηγανίσματος							
	ηλιέλαιο			X			

Πίνακας 6. Καταγραφή οργανοληπτικών χαρακτηριστικών του τελικού προϊόντος παραγόμενου από πατάτες Annabelle μετά από τηγάνισμα υπό καθορισμένες συνθήκες. (Προσωπική οργανοληπτική αξιολόγηση)

Annabelle		1	2	3	4	5	Παρατηρήσεις
Χρώμα	αραβοσιτέλαιο	X					
	ηλιέλαιο		X				
Γεύση	αραβοσιτέλαιο	X					
	ηλιέλαιο	X					Γλυκιά.
Απορρόφηση λαδιού	αραβοσιτέλαιο			X			
	ηλιέλαιο			X			
Ομοιομορφία τηγανίσματος	αραβοσιτέλαιο		X				
	ηλιέλαιο			X			

Πίνακας 7. Καταγραφή οργανοληπτικών χαρακτηριστικών του τελικού προϊόντος παραγόμενου από πατάτες Burren μετά από τηγάνισμα υπό καθορισμένες συνθήκες. (Προσωπική οργανοληπτική αξιολόγηση)

Burren		1	2	3	4	5	Παρατηρήσεις
Χρώμα	αραβοσιτέλαιο				X		
	ηλιέλαιο					X	Μαύρα, όλα καμμένα.
Γεύση	αραβοσιτέλαιο		X				
	ηλιέλαιο					X	Πολύ πικρά, καμμένα.
Απορρόφηση λαδιού	αραβοσιτέλαιο				X		
	ηλιέλαιο			X			
Ομοιομορφία	αραβοσιτελαιο				X		

τηγανίσματος							
	ηλιέλαιο				X		

Πίνακας 8. Καταγραφή οργανοληπτικών χαρακτηριστικών του τελικού προϊόντος παραγόμενου από πατάτες Jelly μετά από τηγάνισμα υπό καθορισμένες συνθήκες. (Προσωπική οργανοληπτική αξιολόγηση)

Jelly		1	2	3	4	5	Παρατηρήσεις
Χρώμα	αραβοσιτέλαιο	X					Πολύ χρυσαφένιο.
	ηλιέλαιο	X					Ανοιχτό ξανθό.
Γεύση	αραβοσιτέλαιο	X					
	ηλιέλαιο	X					
Απορρόφηση λαδιού	αραβοσιτέλαιο		X				
	ηλιέλαιο	X					
Ομοιομορφία τηγανίσματος	αραβοσιτέλαιο	X					
	ηλιέλαιο	X					Ελάχιστο κάψιμο στις άκρες.

Πίνακας 9. Καταγραφή οργανοληπτικών χαρακτηριστικών του τελικού προϊόντος παραγόμενου από πατάτες El Mundo μετά από τηγάνισμα υπό καθορισμένες συνθήκες. (Προσωπική οργανοληπτική αξιολόγηση)

El Mundo		1	2	3	4	5	Παρατηρήσεις
Χρώμα	αραβοσιτέλαιο					X	
	ηλιέλαιο				X		
Γεύση	αραβοσιτέλαιο				X		Καμμένο.
	ηλιέλαιο				X		Πικρό.
Απορρόφηση λαδιού	αραβοσιτέλαιο				X		
	ηλιέλαιο					X	

Ομοιομορφία τηγανίσματος	αραβοσιτέλαιο			X			
	ηλιέλαιο			X			

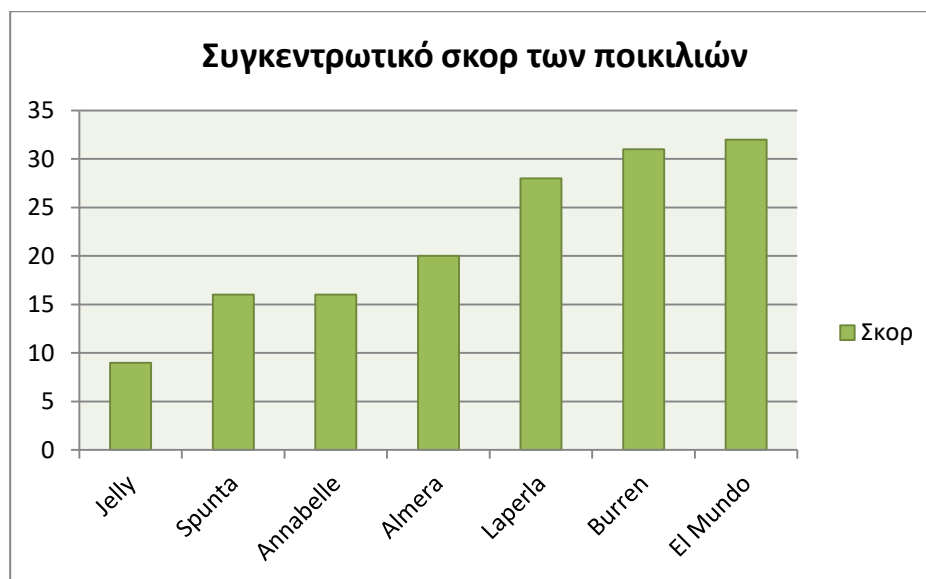
Πίνακας 10. Καταγραφή οργανοληπτικών χαρακτηριστικών του τελικού προϊόντος παραγόμενου από πατάτες Laperla μετά από τηγάνισμα υπό καθορισμένες συνθήκες. (Προσωπική οργανοληπτική αξιολόγηση)

Laperla		1	2	3	4	5	Παρατηρήσεις
Χρώμα	αραβοσιτέλαιο			X			
	ηλιέλαιο			X			
Γεύση	αραβοσιτέλαιο				X		Δυσάρεστη γεύση λαδιού.
	ηλιέλαιο		X				
Απορρόφηση λαδιού	αραβοσιτέλαιο					X	Υπερβολική απορρόφηση.
	ηλιέλαιο				X		
Ομοιομορφία τηγανίσματος	αραβοσιτέλαιο				X		
	ηλιέλαιο			X			

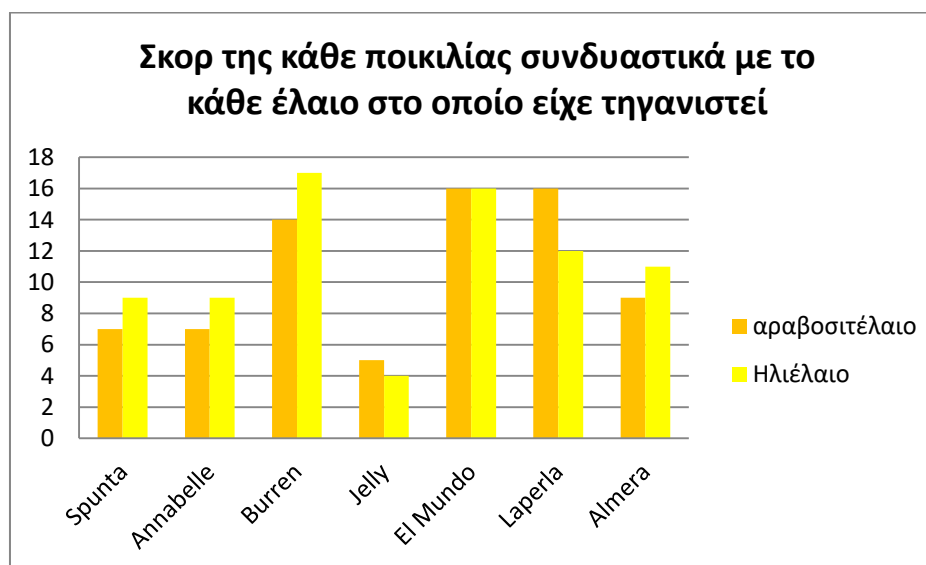
Πίνακας 11. Καταγραφή οργανοληπτικών χαρακτηριστικών του τελικού προϊόντος παραγόμενου από πατάτες Almera μετά από τηγάνισμα υπό καθορισμένες συνθήκες. (Προσωπική οργανοληπτική αξιολόγηση)

Almera		1	2	3	4	5	Παρατηρήσεις
Χρώμα	αραβοσιτέλαιο		X				
	ηλιέλαιο		X				Έντονο χρυσοκίτρι.
Γεύση	αραβοσιτέλαιο	X					
	ηλιέλαιο		X				Γλυκιά.
Απορρόφηση λαδιού	αραβοσιτέλαιο			X			
	ηλιέλαιο				X		Όψη παρόμοια

							με τηγανητές πατάτες.
Ομοιομορφία τηγανίσματος	αραβοσιτέλαιο			X			
	ηλιέλαιο			X			

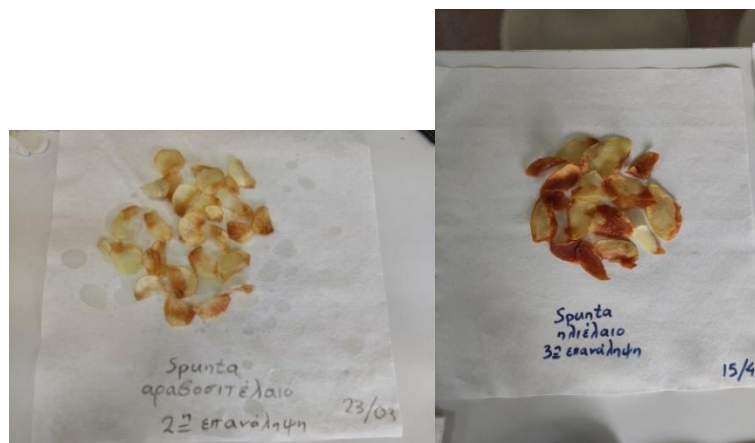


Γράφημα 10. Συγκεντρωτικό σκορ των ποικιλιών πατάτας του πειράματος κλίμακας 8-40 βαθμών, με 8 τον καλύτερο δυνατό βαθμό και 40 τον χειρότερο, το οποίο προέκυψε από την οργανοληπτική αξιολόγηση (βλ. πίνακες 11-17).



Γράφημα 11. Σκορ της κάθε ποικιλίας πατάτας του πειράματος συνδυαστικά με το κάθε έλαιο στο οποίο είχε τηγανιστεί κλίμακας 4-20, με 4 τον καλύτερο δυνατό βαθμό και 20 τον χειρότερο, το οποίο προέκυψε από την οργανοληπτική αξιολόγηση (βλ. πίνακες 11-17).

- Το συνολικό σκορ του αραβοσιτέλαιου ήταν 74 και του ηλιέλαιου ήταν 78 (βλ. πίνακες 11-17), άρα το αραβοσιτέλαιο είχε καλύτερη επίδραση στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των chips που παρήχθησαν.



Εικόνες 70 και 71. Chips ποικιλίας Spunta τηγανισμένα σε αραβοσιτέλαιο και σε ηλιέλαιο (από αριστερά προς δεξιά)



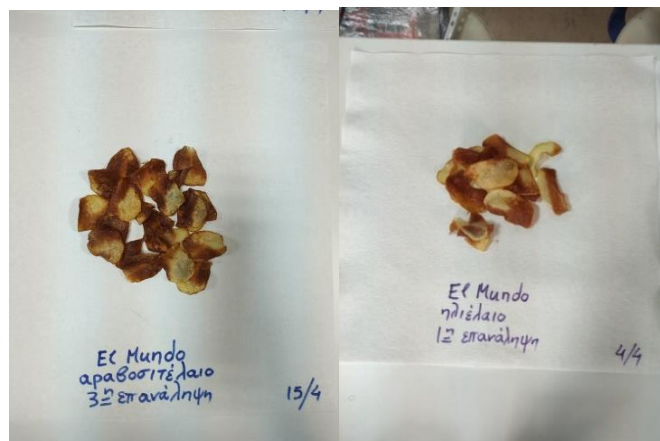
Εικόνες 72 και 73. Chips ποικιλίας Annabelle τηγανισμένα σε αραβοσιτέλαιο και σε ηλιέλαιο (από αριστερά προς δεξιά)



Εικόνες 74 και 75. Chips ποικιλίας Burren τηγανισμένα σε αραβοσιτέλαιο και σε ηλιέλαιο (από αριστερά προς δεξιά)



Εικόνες 76 και 77. Chips ποικιλίας Jelly τηγανισμένα σε αραβοσιτέλαιο και σε ηλιέλαιο (από αριστερά προς δεξιά)



Εικόνες 78 και 79. Chips ποικιλίας El Mundo τηγανισμένα σε αραβοσιτέλαιο και σε ηλιέλαιο (από αριστερά προς δεξιά)



Εικόνες 80 και 81. Chips ποικιλίας Laperla τηγανισμένα σε αραβοσιτέλαιο και σε ηλιέλαιο (από αριστερά προς δεξιά)



Εικόνες 82 και 83. Chips ποικιλίας Almera τηγανισμένα σε αραβοσιτέλαιο και σε ηλιέλαιο (από αριστερά προς δεξιά)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ IV

ΣΥΖΗΤΗΣΗ

4.1 Προσδιορισμός περιεκτικότητας % σε ξηρά ουσία και σε υγρασία

Φθίνουσα σειρά ποικιλιών με βάση την περιεκτικότητα σε ξηρά ουσία:

- Almera: 18,397%
- Jelly: 17,818%
- Spunta: 16,458%
- Laperla: 14,288%
- El Mundo: 12,838%
- Annabelle: 12,524%
- Burren: 11,116%

- 1^η βγήκε η Almera.
- 2^η και 3^η βγήκαν η Jelly και η Spunta αντιστοίχως.
- 7^η βγήκε η Burren.

Η σειρά πάει ακριβώς ανάποδα για την περιεκτικότητα σε υγρασία, γιατί όπως έχει ήδη αναφερθεί η υγρασία και η ξηρά ουσία είναι αντιστρόφως ανάλογα μεγέθη.

Φθίνουσα σειρά ποικιλιών με βάση την περιεκτικότητα σε υγρασία:

- Burren: 88,884%
- Annabelle: 87,476%
- El Mundo: 87,162%
- Laperla: 85,712%
- Spunta: 83,542%
- Jelly: 82,182%
- Almera: 81,603%

4.2 Μέτρηση ειδικού βάρους (ή πυκνότητας σε g/cm^3 ή g/ml)

Φθίνουσα σειρά ποικιλιών με βάση το ειδικό βάρος:

- Jelly: 1,103
- Spunta: 1,077
- Almera: 1,057
- Annabelle: 1,056

- Laperla: 1,050
- Burren: 1,049
- El Mundo: 1,030

- Η Jelly είχε το μεγαλύτερο ειδικό βάρος.
- Η Spunta ακολουθεί.
- Η Laperla και η Burren έδωσαν αρκετά χαμηλές τιμές.
- Η El Mundo είχε το χαμηλότερο ειδικό βάρος.

4.3 Μέτρηση ολικών διαλυτών στερεών σε °Brix%

Φθίνουσα σειρά των ποικιλιών με βάση τα ολικά διαλυτά στερεά:

- Almera: 5,36 °Brix%
- Laperla: 4,76 °Brix%
- El Mundo: 4,56 °Brix%
- Spunta: 4,42 °Brix%
- Jelly: 4,38 °Brix%
- Annabelle: 4,18 °Brix%
- Burren: 3,86 °Brix%

- Η Almera είχε τις υψηλότερες τιμές σε °Brix.
- Η Burren είχε τις χαμηλότερες τιμές σε °Brix.

4.4 Προσδιορισμός περιεκτικότητας % σε άμυλο

Φθίνουσα σειρά των ποικιλιών με βάση την περιεκτικότητα σε άμυλο (κατά προσέγγιση):

- Jelly: 19%
- Spunta: 13,5%
- Almera: 9,5%
- Annabelle: 9%
- Laperla και Burren: 8%
- El Mundo: 4%

- Η Jelly είχε τη μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε άμυλο.

- Η Spunta ακολουθεί.
- Η Laperla και η Burren έδωσαν αρκετά χαμηλές τιμές.
- Η El Mundo είχε τη χαμηλότερη περιεκτικότητα.

4.5 Υπολογισμός απόδοσης % σε τελικό προϊόν

- Πολύ καλή απόδοση είχαμε στις εξής ποικιλίες:
 - Jelly και στα δύο έλαια (αραβοσιτέλαιο 36,225% και ηλιέλαιο 36,405%)
 - Annabelle και στα δύο έλαια, ειδικά στο ηλιέλαιο (αραβοσιτέλαιο 35,146% και ηλιέλαιο 36,487%)
 - Spunta στο ηλιέλαιο (36,851%)
 - Laperla στο ηλιέλαιο (36,360%)
 - Almera στο ηλιέλαιο (39,998%).
- Στις υπόλοιπες ποικιλίες η απόδοση σε τελικό προϊόν ήταν σε αρκετά χαμηλά επίπεδα.
- Σε όλες τις ποικιλίες, ακόμα και στις μη επιθυμητές για chips, το ηλιέλαιο έδωσε την καλύτερη απόδοση σε τελικό προϊόν. Η εξήγηση αυτών είναι πιθανόν ότι το ηλιέλαιο έχει μεγαλύτερο ειδικό βάρος (0,925) από το αραβοσιτέλαιο (0,923) και συνεπώς είναι πιο βαρύ. Ζυγίζοντας το τελικό παραγόμενο προϊόν για να υπολογιστεί η απόδοση, ζυγίζεται αναγκαστικά και το έλαιο στο οποίο είχε τηγανιστεί η πατάτα, οπότε το ηλιέλαιο δίνει ελαφρώς μεγαλύτερες τιμές. (engineeringtoolbox.com)
- Υψηλή απόδοση και στα δύο έλαια έδωσαν μόνο η Jelly και η Annabelle.
- Τη μεγαλύτερη τιμή έδωσε η Almera στο ηλιέλαιο.

4.6 Η αρεστότητα των ποικιλιών, με βάση την καταγραφή των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών των παραγόμενων chips

Αύξουσα σειρά συγκεντρωτικού σκορ ποικιλιών με βάση τα οργανοληπτικά τους χαρακτηριστικά:

- Jelly: σχεδόν άριστη (σκορ 9)
- Spunta: καλή (σκορ 16)
- Annabelle: καλή (σκορ 16)

- Almera: μέτρια (σκορ 20)
- Laperla: κακή (σκορ 28)
- Burren: απαράδεκτη (σκορ 31)
- El Mundo: απαράδεκτη (σκορ 32)

4.7 Η επίδραση του αραβοσιτέλαιου και του ηλιέλαιου στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των παραγόμενων chips

Σύμφωνα με τους πίνακες των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών των τελικών προϊόντων συμπεραίνεται η καταλληλότητα ή μη των δύο φυτικών ελαίων που χρησιμοποιήθηκαν:

- **Spunta:** Στο χρώμα, στην απορρόφηση λαδιού και στην ομοιομορφία τηγανίσματος το αραβοσιτέλαιο ήταν καλύτερο. Γευστικά όμως το ηλιέλαιο ήταν λίγο καλύτερο από το αραβοσιτέλαιο.
- **Annabelle:** Στο χρώμα και στην ομοιομορφία τηγανίσματος το αραβοσιτέλαιο ήταν λίγο καλύτερο από το ηλιέλαιο, ενώ στα άλλα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά ήταν στο ίδιο επίπεδο.
- **Burren:** Στο χρώμα και στη γεύση το αραβοσιτέλαιο υπερίσχυε του ηλιέλαιου, στην απορρόφηση λαδιού το ηλιέλαιο ήταν καλύτερο και τέλος στην ομοιομορφία τηγανίσματος δεν υπήρχαν διαφορές στα δύο έλαια.
- **Jelly:** Στην απορρόφηση λαδιού το ηλιέλαιο ήταν λίγο καλύτερο από το αραβοσιτέλαιο, ενώ στα άλλα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά ήταν ίδια.
- **El Mundo:** Στο χρώμα ήταν λίγο καλύτερο το ηλιέλαιο, ενώ αντίθετα στην απορρόφηση λαδιού ήταν το αραβοσιτέλαιο. Στα υπόλοιπα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά ήταν ίδια και στα δύο έλαια.
- **Laperla:** Στην απορρόφηση λαδιού και στην ομοιομορφία τηγανίσματος το ηλιέλαιο ήταν λίγο καλύτερο από το αραβοσιτέλαιο, στη γεύση επίσης αρκετά καλύτερο το ηλιέλαιο και στο χρώμα δεν υπήρχε διαφορά μεταξύ των δύο ελαίων.
- **Almera:** Στη γεύση και στην απορρόφηση λαδιού το αραβοσιτέλαιο ήταν λίγο καλύτερο από το ηλιέλαιο και στα υπόλοιπα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά ήταν ίδια.

Το σύνολο των βαθμών του αραβοσιτέλαιου ήταν μικρότερο του ηλιέλαιου (74 και 78 αντίστοιχα), άρα το αραβοσιτέλαιο είχε καλύτερη επίδραση στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των chips που παρήχθησαν. Γενικά όμως ήταν μικρή η διαφορά που παρατηρήθηκε μεταξύ αραβοσιτέλαιου και ηλιέλαιου, καθώς όπως επιβεβαιώνεται και από τη βιβλιογραφία και τα δύο αυτά έλαια θεωρούνται κατάλληλα για παραγωγή chips.

- Μία ενδιαφέρουσα παρατήρηση είναι ότι τα αποτελέσματα στη Laperla έδειξαν ότι το ηλιέλαιο γενικά ήταν πολύ καλύτερο για αυτήν (16 το σκορ της στο αραβοσιτέλαιο και 12 στο ηλιέλαιο).
- Μία ακόμα παρατήρηση είναι ότι τα αποτελέσματα στη Burren έδειξαν ότι το αραβοσιτέλαιο γευστικά ήταν πολύ καλύτερο συγκριτικά με το ηλιέλαιο (2 η αξιολόγηση της γεύσης στο αραβοσιτέλαιο και 5 της γεύσης στο ηλιέλαιο).
- Επιπλέον, παρατηρείται ότι στην El Mundo το αραβοσιτέλαιο και το ηλιέλαιο ήταν συγκεντρωτικά στο ίδιο επίπεδο στην οργανοληπτική αξιολόγηση (16 το σκορ της και στα δύο έλαια).
- Τέλος, κάνοντας μία ανασκόπηση στα συμπεράσματα σχετικά με την απόδοση % σε τελικό προϊόν διαπιστώνεται ότι σε όλες τις ποικιλίες το ηλιέλαιο έδωσε τις υψηλότερες τιμές. Οργανοληπτικά όμως, το καλύτερο έλαιο για παραγωγή chips βγήκε το αραβοσιτέλαιο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ V
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

- ❖ Από προσωπική μου διαπίστωση κατόπιν έρευνας στα τοπικά σούπερ μάρκετ και οπωροπωλεία, η πιο διαδεδομένη ποικιλία στη χώρα μας είναι η Spunta, την οποία και την παράγουμε και την εισάγουμε από άλλες χώρες, π.χ. Αίγυπτο, Κύπρο.
- ❖ Από την οργανοληπτική αξιολόγηση προκύπτει ότι **η καλύτερη ποικιλία πατάτας για παραγωγή chips, μεταξύ των 7 που μελετήθηκαν, είναι η Jelly, αμέσως μετά έρχονται η Spunta και η Annabelle, ακολουθούν η Almera και η Laperla και οι χειρότερες είναι η Burren και η El Mundo.** Όσο πιο κατάλληλη είναι μία ποικιλία για παραγωγή chips, τόσο πιο υψηλή απόδοση δίνει κατά το τηγάνισμα (υπό συγκεκριμένες συνθήκες). Τα αποτελέσματα του υπολογισμού της απόδοσης σε τελικό προϊόν σε γενικά πλαίσια συμφωνούν με τα αποτελέσματα της οργανοληπτικής αξιολόγησης.
- ❖ Επίσης, ανάμεσα στο αραβοσιτέλαιο και το ηλιέλαιο, **το καλύτερο έλαιο για παραγωγή chips αναδείχτηκε το αραβοσιτέλαιο, μέσω της οργανοληπτικής αξιολόγησης.** Αντίθετα, στον υπολογισμό της απόδοσης το ηλιέλαιο έδωσε τις υψηλότερες τιμές.
- ❖ Ως καταληκτικά συμπεράσματα, τα οποία συμφωνούν με τις υπάρχουσες βιβλιογραφίες, **για την παραγωγή chips είναι κατάλληλες ποικιλίες πατάτας με υψηλή περιεκτικότητα σε ξηρά ουσία, χαμηλή υγρασία, μεγάλη περιεκτικότητα σε άμυλο, υψηλό ειδικό βάρος και μεγάλη τιμή σε ολικά διαλυτά στερεά.** Τα πορίσματα αυτά προέκυψαν συγκρίνοντας ξεχωριστά όλα τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά των ποικιλιών που μελετήθηκαν (ξηρά ουσία, υγρασία, άμυλο, ειδικό βάρος και ολικά διαλυτά στερεά) με τα συμπεράσματα σχετικά με τις αποδόσεις % σε τελικό προϊόν και με τα συμπεράσματα για τις ποικιλίες αναφορικά με τα οργανοληπτικά τους χαρακτηριστικά.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ξένα άρθρα και βιβλία

- Abedi, G., Abdollahpour, S. Bakhtiari, M., R., 2019. The physical and mechanical properties of potato (*Solanum tuberosum* L.) tubers as related to the automatic separation from clods and stones. Open access CAAS agricultural journals, 65(3): 77-84
- Das, S., Mitra, B., Saha, A., Mandal, S., Paul, P., K., El-Sharnouby, M., Hassan, M., M., Maitra, S., Hossain, A., 2021. Evaluation of quality parameters of seven processing type potato (*Solanum tuberosum* L.) cultivars in the eastern sub-Himalayan plains. Foods, 10(5):1138
- Escuredo, O., Meno, L., Rodríguez-Flores, M., S., Seijo, M., C., 2021. Rabid estimation of potato quality parameters by a portable near-infrared spectroscopy device. Sensors, 21(24): 8222
- Ferdous, J., Roy, T., S., Chakraborty, R., Mostofa. M., Nowroz, F., Noor, R., 2019. Starch and sugar content of some selected potato varieties as influenced by vermicompost. Azarian journal of agriculture, 6(2): 47-57
- Lumanlan, J., C., Dipika, Bin, Fernando, W. M., A., Jayasena, V., 2019. Mechanisms of oil uptake during deep frying and applications of predrying and hydrocolloids in reducing fat content of chips. International journal of food science & technology, 3(3)
- Mishra, H., 2022. Chip frying. Academia premium, 1-21
- Muhammad, Solaiman, A., H., Nishizawa, T., Roy, T., S, Rahman, M., Chakraborty, R., Choudhury, J., Sarkar, M., D and Hasanuzzaman, M., 2015. Yield, dry matter, specific gravity and color of three Bangladeshi local potato cultivars as influenced by stage of Maturity. Journal of plant sciences, 10(3):108-115
- Wayumba, B., O., Choi, H., S., Seok, L., Y., 2019. Selection and evaluation of 21 potato (*Solanum Tuberosum*) breeding clones for cold chip processing. Foods, 8(3):98
- Whistler, R., L., BeMiller, J., N., Paschal, E., F., 2012. Starch: chemistry and technology. 1: 1-9, 3: 26-35. Academic Press, London
- Zgórska, K., Determination of starch in potato tubers. 7:111-114

Ελληνικά άρθρα και βιβλία

- Καλορίζου, Ε., Παπαχατζής, Α., 2011. Γενική και ειδική λαχανοκομία. Πατάτα: 117-133. εκδόσεις γραμμικό, Λάρισα

Ξένες ιστοσελίδες

Das, S., Mitra, B., Saha, A., Mandal, S., Paul, P., K., El-Sharnouby, M., Hassan, M., M., Maitra, S., Hossain, A., 2021. Evaluation of quality parameters of seven processing type potato (*Solanum tuberosum* L.) cultivars in the eastern sub-Himalayan plains. Foods, 10(5): 1005-1138 [Διαδίκτυο].

<https://www.mdpi.com/2304-8158/10/5/1138>

Escuredo, O., Meno, L., Rodríguez-Flores, M., S., Seijo, M., C., 2021. Rapid estimation of potato quality parameters by a portable near-infrared spectroscopy device [Διαδίκτυο]. <https://www.mdpi.com/1424-8220/21/24/8222>

Ferdous, J., Roy, T., S., Chakraborty, R., Mostofa, M., Nowroz, F., Noor, R., 2019. Starch and sugar content of some selected potato varieties as influenced by vermicompost. Vol 6: 47-57 [Διαδίκτυο].

https://www.researchgate.net/publication/333866686_Starch_and_Sugar_Content_of_Some_Selected_Potato_Varieties_as_Influenced_by_Vermicompost

Lumanlan, J., C., Dipika, Bin, Fernando, W. M., A., Jayasena, V., 2019. Mechanisms of oil uptake during deep frying and applications of predrying and hydrocolloids in reducing fat content of chips. [Διαδίκτυο]. <https://www.x-mol.net/paper/article/5963531>

Mishra, H., 2022. Chip frying [Διαδίκτυο].

https://www.academia.edu/30674123/Chip_Frying

Muhammad, Solaiman, A., H., Nishizawa, T., Roy, T., S., Rahman, M., Chakraborty, R., Choudhury, J., Sarkar, M., D and Hasanuzzaman, M., 2015. Yield, dry matter, specific gravity and color of three Bangladeshi local potato cultivars as influenced by stage of Maturity, 10: 108-115. <https://scialert.net/fulltext/?doi=jps.2015.108.115>

Basic kitchen and food service management. Yield testing: 12, Διαθέσιμο από <https://opentextbc.ca/basickitchenandfoodservicemanagement/chapter/yield-testing/>

Beaulieu, D., 2021. What to know about the difference between cultivars and varieties, Διαθέσιμο από [Διαδίκτυο]. <https://www.thespruce.com/cultivars-vs-varieties-how-do-they-differ-2132281>

Bir, S., 2021. How to buy and store potatoes, Διαθέσιμο από [Διαδίκτυο].

https://www.simplyrecipes.com/how_to_buy_and_store_potatoes/

Boyers, L., 2023. Is corn oil healthy? A deep dive into its nutrition profile,. Διαθέσιμο από [Διαδίκτυο]. <https://www.mindbodygreen.com/articles/is-corn-oil-healthy>

Chesnutt, B., 2021. What is Specific Gravity?, Διαθέσιμο από : formula, units, and symbol [Διαδίκτυο]. <https://study.com/academy/lesson/what-is-specific-gravity-definition-formula-calculation-examples.html>

Daugherty, G., 2021. Who invented the potato chip?, Διαθέσιμο από [Διαδίκτυο]. <https://www.history.com/news/who-invented-potato-chip-saratoga>

Eckelkamp, S., 2022. Sunflower oil: Benefits, drawbacks & the best types to buy, Διαθέσιμο από [Διαδίκτυο]. <https://www.mindbodygreen.com/articles/sunflower-oil>

Evans, S., Stanko, C., 2023. These are the best oils for frying, Διαθέσιμο από [Διαδίκτυο]. <https://www.tasteofhome.com/article/best-oils-frying/>

Ford, A., 2021. What are tuber plants?, Διαθέσιμο από [Διαδίκτυο]. <https://study.com/learn/lesson/tuber-plants-list-types-examples.html>

International starch institute. Determination of starch in potatoes according to EU-direction, Διαθέσιμο από <http://www.starch.dk/isi/methods/starchct.htm>

Kinhal, V., 2019. Brix as a metric of fruit maturity, Διαθέσιμο από. Felix instruments, ΗΠΑ [Διαδίκτυο]. <https://felixinstruments.com/blog/brix-as-a-metric-of-fruit-maturity/>

Nennich, T., Chase, L., 2019. Dry matter determination, Διαθέσιμο από [Διαδίκτυο]. <https://dairy-cattle.extension.org/dry-matter-determination/>

Oancea, I., 2017. Exclusive: What potato varieties are suitable for chips, Διαθέσιμο από [Διαδίκτυο]. <https://www.potatobusiness.com/process/exclusive-what-potato-varieties-are-suitable-for-chips/>

Pennington, S., 2022. What are the best potatoes for making chips, Διαθέσιμο από [Διαδίκτυο]. <https://www.butter-n-thyme.com/what-potatoes-are-best-for-chips/>

Poh, 2012. Potato varieties, Διαθέσιμο από [Διαδίκτυο]. <https://www.abc.net.au/tv/pohskitchen/stories/s2914278.htm>

Ramsay, G., 2022. Cooking 101: Learn the science of frying, plus 20 recipe ideas for frying at home, Διαθέσιμο από [Διαδίκτυο]. <https://www.masterclass.com/articles/cooking-101-learn-the-science-of-frying-plus-20-recipe-ideas-for-frying-at-home>

Simons, C., How to measure moisture content of food, Διαθέσιμο από <https://cwsimons.com/how-to-measure-moisture-content-of-food/>

Simons, C., Introduction of chemical properties of food, Διαθέσιμο από <https://cwsimons.com/introduction-to-chemical-properties-of-food/>

Taylor, A., 2019. Specific gravity of potato tubers, Διαθέσιμο από [Διαδίκτυο]. <https://www.agric.wa.gov.au/potatoes/specific-gravity-potato-tubers?page=0%2C1>

Ανώνυμος, 2020. How to use a digital refractometer, Διαθέσιμο από <https://www.youtube.com/watch?v=re9Z3ksNSQI>

Ανώνυμος, 2022. Why is dry matter important to potato production, Διαθέσιμο από <https://globebag.com/blogs/blog/why-is-dry-matter-important-to-potato-production>

Ανώνυμος, Almera potatoes, Διαθέσιμο από <https://www.cooksinfo.com/almera-potatoes>

Ανώνυμος, Almera, Διαθέσιμο από <https://www.agricopotatoes.com/overview/almera>

Ανώνυμος, Batch type potato blanching machine, Διαθέσιμο από <https://www.potatochipsmachinery.com/potato-chips-machinery/potato-chips-blanching-machine.html>

Ανώνυμος, Burren, Διαθέσιμο από <https://ipmpotato.com/wp-content/uploads/2017/09/burren.pdf>

Ανώνυμος, Laperla, Διαθέσιμο από <https://www.denhartigh-potato.nl/en/potato/laperla/>

Ανώνυμος, Liquids-Specific gravities, Διαθέσιμο από https://www.engineeringtoolbox.com/specific-gravity-liquids-d_336.html

Ανώνυμος, Own business: production of chips-Technology and equipment for chips production, Διαθέσιμο από <https://tigerdoor.ru/el/studiya/svoi-biznes-proizvodstvo-chipsov-tehnologiya-i-oborudovanie-dlya/>

Ανώνυμος, Potato chips packaging, Διαθέσιμο από <https://sonocoasia.com/products/rigid-paper-containers/insights/potato-chips-packaging>

Ανώνυμος, Potato crisps, Διαθέσιμο από <https://www.fao.org/3/au143e/au143e.pdf>

Ανώνυμος, Potato processing, Διαθέσιμο από <https://idahopotatomuseum.com/history/potato-processing/>

Ανώνυμος, What is the difference between destiny and specific gravity?, Διαθέσιμο από <https://www.npl.co.uk/resources/q-a/density-specific-gravity-differences>

Ανώνυμος, Why are potato chip bags filled with air? Using nitrogen in potato chip bags., Διαθέσιμο από <https://www.onsitegas.com/blog/potato-chip-bags-filled-air-nitrogen/>

Ανώνυμος. Zeal manual hydrometer, Διαθέσιμο από <https://martinlishman.com/zeal-manual-hydrometer/>

Ανώνυμος. Zeal potato hydrometer, Διαθέσιμο από <https://www.potatopro.com/products/martin-lishman-zeal-manual-hydrometer>

Ελληνικές ιστοσελίδες

Tsakiris chips, 2014. Η παραγωγική διαδικασία των Tsakiris chips, Διαθέσιμο από <https://www.youtube.com/watch?v=5hXsj1n6xQY>

Ανώνυμος. Annabelle, Διαθέσιμο από <http://www.agrofresh.com.cy/index.php/el/2015-03-19-09-19-45/product-varieties/annabelle>

Ανώνυμος, 2010. Annabelle, Διαθέσιμο από <http://www.agroline.gr/pdf/en/annabelle.pdf>

Ανώνυμος. Ανεπιτήδευτη για καλλιέργεια και υψηλής απόδοσης πατάτα ποικιλίας El Mundo, Διαθέσιμο από <https://farm-el.desiguspro.com/posadka/ogorod/paslenovye/kartofel/el-mundo.html>

Ανώνυμος. Ειδικό βάρος (Specific gravity), Διαθέσιμο από <https://www.jewelpedia.com/lex60-eidiko-varos-specific-gravity.html>

Ανώνυμος. Η ιστορία της πατάτας, Διαθέσιμο από <https://www.sansimera.gr/articles/117>

Ανώνυμος. Κορυφαίες χώρες στη συγκομιδή πατάτας παγκοσμίως, Διαθέσιμο από <https://farm-el.desiguspro.com/posadka/ogorod/paslenovye/kartofel/top-stran-liderov-po-sboram-kartofelya-vo-vsem-mire.html>

Ανώνυμος. Μαγειρικοί τύποι, Διαθέσιμο από <http://www.agroline.gr/cooking-types.html>

Ανώνυμος. Μέτρηση % Brix σε σιρόπια, Διαθέσιμο από <https://hannagreece.gr/%CE%BC%CE%AD%CF%84%CF%81%CE%B7%CF%83%CE%B7-brix-%CF%83%CE%B5-%CF%83%CE%B9%CF%81%CF%8C%CF%80%CE%B9%CE%B1/>

Ανώνυμος. Οργανοληπτική ανάλυση, Διαθέσιμο από <https://www.laboratuvar.com/el/gida-analizleri/fiziksel-analizler/organoleptik-analizler-tat-koku-renk-gorunus>

Ανώνυμος. Πατάτα “Jelly”-περιγραφή της ποικιλίας, Διαθέσιμο από

<https://el.tierient.com/%CF%80%CE%B1%CF%84%CE%AC%CF%84%CE%B1-jelly-%CF%80%CE%B5%CF%81%CE%B9%CE%B3%CF%81%CE%B1%CF%86%CE%AE-%CF%84%CE%B7%CF%82-%CF%80%CE%BF%CE%B9%CE%BA%CE%B9%CE%BB%CE%AF%CE%B1%CF%82/>

Ανώνυμος. Πατατόσπορος Spunta 25 Kg, Διαθέσιμο από

<https://www.gemma.gr/gr/proionta/leptomereies/12515/>

Ανώνυμος. Περιγραφή και χαρακτηριστικά της ποικιλίας πατάτας Laperla, Διαθέσιμο από <https://farm-el.desiguspro.com/posadka/ogorod/paslenovye/kartofel/laperla.html>

Ανώνυμος, 2021. Ποια χώρα παράγει τις περισσότερες πατάτες; Η θέση της Ελλάδας, Διαθέσιμο από <https://www.moneyreview.gr/business-and-finance/economy/43129/poia-chora-paragei-tis-perissoteres-patates-i-thesi-tis-elladas/>

Ανώνυμος, 2015. Ποιες είναι οι πιο γνωστές ποικιλίες πατάτας, Διαθέσιμο από

<https://www.gardenguide.gr/%CF%80%CE%BF%CE%B9%CE%AD%CF%82-%CE%B5%CE%AF%CE%BD%CE%B1%CE%B9-%CE%BF%CE%B9-%CF%80%CE%B9%CE%BF-%CE%B3%CE%BD%CF%89%CF%83%CF%84%CE%AD%CF%82-%CF%80%CE%BF%CE%B9%CE%BA%CE%B9%CE%BB%CE%AF%CE%B5%CF%82-%CF%80/>

Ανώνυμος, 2017. Ποικιλίες πατάτας, Διαθέσιμο από

http://www.gaiapedia.gr/gaiapedia/index.php/%CE%A0%CE%BF%CE%B9%CE%BA%CE%B9%CE%BB%CE%AF%CE%B5%CF%82_%CF%80%CE%B1%CF%84%CE%AC%CF%84%CE%B1%CF%82#cite_note-.CE.95.CF.80.CE.AF.CE.B4.CF.81.CE.B1.CF.83.CE.B7_.CF.84.CE.B7.CF.82_.CE.B5.CE.B4.CE.B1.CF.86.CE.BF.CE.BA.CE.AC.CE.BB.CF.85.CF.88.CE.B7.CF.82_.CE.BC.CE.B5_.CF.80.CE.BB.CE.B1.CF.83.CF.84.CE.B9.CE.BA.CE.AC_.CF.86.CF.8D.CE.BB.CE.BB.CF.89.CE.BD_.CE.B4.CE.B9.CE.B1.CF.86.CF.8C.CF.81.CF.89.CE.BD_.CF.84.CF.8D.CF.80.CF.89.CE.BD-3

Ανώνυμος. Σακιά συσκευασίας - πλαστικά (PP), ιούτης & διχτυωτά, Διαθέσιμο από

<http://www.hafaco.gr/index.php?view=category&id=11>

Ανώνυμος. Σχετικά με τη χημική σύνθεση της πατάτας, Διαθέσιμο από

<http://el.winesino.com/diet-nutrition/nutrition/1013101255.html>

Βοργιάδης, Χ., 2020. Παγκόσμια παραγωγή πατάτας-ποιες οι κορυφαίες χώρες σε εξαγωγές και όγκο παραγωγής για το 2019, Διαθέσιμο από

<https://www.imathiotikigi.gr/index.php/agrotika/proionta/item/9850-pagkosmia-paragogi-patatas-poies-oi-koryfaies-xores-se-eksagoges-kai-ogko-paragogis-gia-to-2019>

Γεωργιάδης, Π., 2013. Πατάτα: ο ταπεινός θησαυρός, Διαθέσιμο από

<http://www.bostanistas.gr/?i=bostanistas.el.article&id=536> Πετρόπουλος, Σ., 2020.

Έγχρωμες ποικιλίες πατάτας: Προοπτικές καλλιέργειας στην Ελλάδα, Διαθέσιμο από

<https://www.ypaithros.gr/egxromes-poikilies-patatas-prooptikes-kalliergeias-stin-ellada/>

Τσάκου, Ε., Χανιωτάκη Φ., 2011. Τα οφέλη της πατάτας, Διαθέσιμο από

<https://www.mednutrition.gr/portal/lifestyle/diatrofi/4630-ta-ofeli-tis-patatas>

Χαριστού, Ι., 2022. Η θρεπτική αξία της πατάτας, Διαθέσιμο από

<https://thessdiet.gr/articles/patates/h-threptiki-axia-tis-patatas>