



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΔΠΜΣ «ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ»

Μεταπτυχιακή Εργασία:

*Αξιοποίηση Αποβλήτων Βιομηχανίας Παραγωγής Χυμού
Πορτοκαλιού*

Αναστασιάδη Αναστασία (021-201-01)

Επιβλέπων Καθηγητής: Μαλαμής Δημήτριος

Αθήνα, 2022



Αξιοποίηση Αποβλήτων Βιομηχανίας Παραγωγής Χυμού Πορτοκαλιού



Περιεχόμενα

Κατάλογος Σχημάτων.....	5
Κατάλογος Πινάκων.....	7
Περίληψη	8
Abstract.....	9
Εισαγωγή	10
Κεφάλαιο 1: Βιομηχανίες Παραγωγής Χυμού Πορτοκαλιού.....	11
1.1 Εισαγωγή.....	11
1.2 Παραγωγική Διαδικασία Βιομηχανίας	12
1.3 Απόβλητα Παραγωγικής Διαδικασίας	17
1.4 Χαρακτηριστικά Αποβλήτων	20
1.5 Τρόποι Διαχείρισης Φλοιών Πορτοκαλιού	23
Κεφάλαιο 2: Αξιοποίηση Αποβλήτων Βιομηχανίας Παραγωγής Χυμού Πορτοκαλιού	26
2.1 Εισαγωγή.....	26
2.2 Ζωοτροφή.....	27
2.2.1 Κατάταξη Ζωοτροφών	29
2.2.2 Ζωοτροφή Μηρυκαστικών	31
2.2.3 Χρήση Αποβλήτων Πορτοκαλιού ως Ζωοτροφή	32
2.2.4 Μελέτες Περίπτωσης Αναφορικά με τη Χρήση Αποβλήτων Πορτοκαλιού στην Παραγωγή Ζωοτροφών	34
2.3 Βιοκαύσιμα.....	42
2.3.1 Είδη Βιοκαυσίμων	42
2.3.2 Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα Βιοκαυσίμων	46
2.3.3 Τεχνικές Παραγωγής Βιοκαυσίμων	47



2.4 Πηκτίνη.....	54
2.4.1 Τρόποι Ανάκτησης Πηκτίνης.....	54
2.4.2 Χρήσεις Πηκτίνης.....	57
2.5 Αιθέρια Έλαια.....	60
2.5.1 Βιοδραστικότητα Αιθέριων Ελαίων.....	61
2.5.2 Μέθοδοι Εκχύλισης Αιθέριων Ελαίων.....	62
2.5.2 Εφαρμογές και Χρήσεις Αιθέριων Ελαίων.....	67
2.6 Οργανικό Λίπασμα.....	69
2.6.1 Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα Χρήσης Οργανικών Λιπασμάτων...	70
Κεφάλαιο 3: Ελληνική Βιομηχανία Τροφίμων.....	71
3.1 Ελληνικές Βιομηχανίες Παραγωγής Χυμού Πορτοκαλιού.....	73
3.2 Παραγωγή Χυμού Πορτοκαλιού στην Ελλάδα.....	76
3.3 Παραγωγή Αποβλήτων Βιομηχανιών Παραγωγής Χυμού Πορτοκαλιού στην Ελλάδα.....	77
Κεφάλαιο 4: Ανάλυση Ερωτηματολογίων.....	79
4.1 Βιομηχανίες Παραγωγής Χυμού Πορτοκαλιού.....	80
4.2 Εταιρείες Παραγωγής και Διανομής Ζωοτροφών.....	83
4.3 Ενώσεις Κτηνοτρόφων.....	85
Συμπεράσματα.....	87
Παράρτημα.....	89
Βιβλιογραφία.....	99



Κατάλογος Σχημάτων

Εικόνα 1: Καρπός Πορτοκαλιού (3).....	11
Εικόνα 2: Εξαγωγέας Τύπου FMC (11)	14
Εικόνα 3: Εξαγωγέας Τύπου Brown (11).....	14
Εικόνα 4: Δομή Πορτοκαλιού (14)	21
Εικόνα 5: (a) Αποξηραμένοι Φλοιοί Πορτοκαλιού (b) Δείγμα Biochar μετά την Πυρόλυση (39).....	52
Εικόνα 6: Κατηγοριοποίηση Παγκόσμιας Αγοράς Πηκτίνης σύμφωνα με τις Πρώτες Ύλες (45)	59
Εικόνα 8: Χημική Δομή D-Λιμονένιου (26)	61
Εικόνα 9: Εργαστηριακή Συσκευή Soxhlet (52).....	64
Εικόνα 10: Παγκόσμια Αγορά Αιθέριων Ελαίων Εσπεριδοειδών, σύμφωνα με τη Πηγή Προέλευσης για το Χρονικό Διάστημα 2015-2025 (δισεκατομμύρια δολάρια) (53)	68
Εικόνα 11: Παγκόσμια Αγορά Αιθέριων Ελαίων, βάσει Εφαρμογής για το Έτος 2018 (%) (53).....	68
Εικόνα 12: Ποσοστό Συμμετοχής της Βιομηχανίας Τροφίμων στον Τομέα Γ: Μεταποίηση, 2020 (59)	72
Εικόνα 13: Περιφερειακή Κατανομή Παραγωγής Φρούτων στην Ελλάδα (60).....	74
Εικόνα 14: Ποσοστό Συμμετοχής των Αποβλήτων Πορτοκαλιού στα Συνολικά Αγροτοβιομηχανικά Απόβλητα της Ελλάδας (66).....	78
Εικόνα 15: Κύρια Προβλήματα Διαχείρισης Παραπροϊόντος των Βιομηχανιών Παραγωγής Χυμού Πορτοκαλιού	81
Εικόνα 16: Κύρια Προβλήματα Αποθήκευσης Παραπροϊόντος των Βιομηχανιών Παραγωγής Χυμού Πορτοκαλιού	81
Εικόνα 17: Κύρια Προβλήματα Χωριστής Συλλογής Παραπροϊόντων των Βιομηχανιών Παραγωγής Χυμού Πορτοκαλιού	82



Εικόνα 18: Κύρια Προβλήματα Μεταφοράς Παραπροϊόντος των Βιομηχανιών Παραγωγής Χυμού Πορτοκαλιού	82
Εικόνα 19: Κύρια Προβλήματα Επεξεργασίας Παραπροϊόντος των Βιομηχανιών Παραγωγής Χυμού Πορτοκαλιού	82
Εικόνα 20: Κύρια Προβλήματα Εμπορευματοποίησης Παραπροϊόντος των Βιομηχανιών Παραγωγής Χυμού Πορτοκαλιού	83
Εικόνα 21: Κύριες Απαιτήσεις Ένταξης Νέων Συστατικών στις Παραγόμενες Ζωοτροφές	84
Εικόνα 22: Κύριες Απαιτήσεις Ένταξης Νέων Συστατικών στις Χρησιμοποιούμενες Ζωοτροφές	85



Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1: Συστατικά Ξηρών Αποβλήτων Πορτοκαλιού (w/w %) (16)	19
Πίνακας 2: Δομή Πορτοκαλιού (%) (19)	21
Πίνακας 3: Σύσταση Εξωκάρπιου, Μεσοκάρπιου και Σπόρων Πορτοκαλιού (19)....	22
Πίνακας 4: Βιοκαύσιμα 1ης, 2ης 3ης και 4ης Γενιάς (40)	45
Πίνακας 5: Αξία Πωληθέντων Βιομηχανικών Προϊόντων των Τομέων Β και Γ, 2019-2020 (59).....	71
Πίνακας 6: Αξία Πωληθέντων Προϊόντων της Βιομηχανίας Τροφίμων, 2019-2020 (59)	72
Πίνακας 7: Παραγωγή, Διανομή και Ζήτηση Πορτοκαλιών το έτος 2012 (64).....	75
Πίνακας 8: Παραγωγή, Διανομή και Ζήτηση Χυμού Πορτοκαλιού το έτος 2012 (64)	76
Πίνακας 9: Ετήσια Έρευνα Παραγωγής και Πωλήσεων Βιομηχανικών Προϊόντων και πιο συγκεκριμένα Χυμού Πορτοκαλιού (PRODCOM), 2019 (65)	77
Πίνακας 10: Βιομηχανίες Παραγωγής Χυμού Πορτοκαλιού	89
Πίνακας 11: Ερωτηματολόγιο Βιομηχανιών Παραγωγής Χυμού Πορτοκαλιού.....	90
Πίνακας 12: Εταιρείες Παραγωγής και Διανομής Ζωοτροφών.....	92
Πίνακας 13: Ερωτηματολόγιο Εταιρειών Παραγωγής και Διανομής Ζωοτροφών	94
Πίνακας 14: Ενώσεις Κτηνοτρόφων	96
Πίνακας 15: Ερωτηματολόγιο Ενώσεων Κτηνοτρόφων	97



Περίληψη

Η βιομηχανική παραγωγή χυμού πορτοκαλιού συμβάλει στην παραγωγή αποβλήτων, οδηγώντας αρκετές φορές σε προβλήματα διάθεσής τους. Ο μέσος όρος παραγωγής αγροτοβιομηχανικών αποβλήτων στην Ελλάδα υπολογίζεται περίπου στους 13,2Mt/y με τα απόβλητα πορτοκαλιού να αντιστοιχούν στο 0,6% των συνολικών αποβλήτων.

Στόχος της συγκεκριμένης μεταπτυχιακής εργασίας είναι η διερεύνηση τρόπων αξιοποίησης των αποβλήτων βιομηχανίας παραγωγής χυμού πορτοκαλιού για την παραγωγή προϊόντων προστιθέμενης αξίας.

Ένας από τους τρόπους αξιοποίησης των αποβλήτων εσπεριδοειδών και ίσως ο πιο συνηθισμένος είναι αυτός της παραγωγής ζωοτροφής. Εκτός αυτού, η παραγωγή βιοκαυσίμων όπως είναι το βιοαέριο και το biochar από τεχνικές αναερόβιας χώνευσης και πυρόλυσης αντίστοιχα, αποτελούν μία εξίσου σημαντική κατεύθυνση αξιοποίησης των παραπάνω αποβλήτων. Επιπλέον πηκτίνη και αιθέρια έλαια εκχυλίζονται από φλοιούς πορτοκαλιού, βρίσκοντας εφαρμογή σε τομείς τροφίμων, καλλυντικών και φαρμάκων.

Από τα παραπάνω καθίσταται σαφές πως απόβλητα εσπεριδοειδών και πιο συγκεκριμένα φλοιοί πορτοκαλιού, θεωρούνται και αξιοποιούνται ως πρώτη ύλη για την παραγωγή διαφόρων προϊόντων και βιοκαυσίμων.



Abstract

The orange juice industry contributes to the production of waste, leading most of the times to significant disposal problems. In Greece, the total average production of agro-industrial residues is approximately 13,2Mt/y of which 0,6% are orange waste. The aim of this study is to investigate ways of utilizing waste of orange juice industry in order to produce value-added products. For example, the most common way of utilizing is animal feed production. Apart from this, a promising sustainable solution is biofuel production such as biogas and biochar through anaerobic digestion and pyrolysis, respectively. Another way is pectin and essential oil extraction from orange peels which have been widely used in food, cosmetic and pharmaceutical industries. Taking all of these into consideration, it is clear that orange waste and especially orange peel waste are a valuable raw material for bio-products and biofuel production.



Εισαγωγή

Το πορτοκάλι ανήκει στην κατηγορία των εσπεριδοειδών και καταλαμβάνει σημαντικό μερίδιο της παγκόσμιας γεωργικής παραγωγής. Είναι από τα φρούτα τα οποία καταναλώνονται σε μεγάλες ποσότητες παγκοσμίως, είτε έχοντας υποστεί επεξεργασία είτε όχι, καθώς προσφέρουν πληθώρα θρεπτικών συστατικών, στα οποία συγκαταλέγονται οι βιταμίνες Α, Β, C, ανόργανα άλατα όπως το κάλιο και το ασβέστιο, φυτικές ίνες κ.α. (1)

Σύμφωνα με το Υπουργείο Γεωργίας των Ηνωμένων Πολιτειών της Αμερικής, η παγκόσμια παραγωγή πορτοκαλιών για το έτος 2020/21 εκτιμάται ότι αυξήθηκε κατά 2,5 εκατομμύρια τόνους, συγκριτικά με το προηγούμενο έτος, και υπολογίζεται συνολικά στους 48,6 εκατομμύρια τόνους. Ενώ, η παγκόσμια παραγωγή χυμού πορτοκαλιού για το ίδιο έτος εκτιμάται ότι σημείωσε άνοδο κατά 13% και αντιστοιχεί σε 1,6 εκατομμύρια τόνους. Όσον αφορά τους μεγαλύτερους παραγωγούς πορτοκαλιών, αυτοί δεν είναι άλλοι από τη Βραζιλία, την Κίνα, τις ΗΠΑ και το Μεξικό. (2)

Η βιομηχανική επεξεργασία των πορτοκαλιών και η υψηλή κατανάλωσή τους συμβάλλουν στην παραγωγή αποβλήτων, τα οποία αποτελούν μία από τις σημαντικότερες πηγές βιομηχανικών στερεών οργανικών αποβλήτων, δημιουργώντας με αυτό τον τρόπο διάφορα περιβαλλοντικά προβλήματα.



Κεφάλαιο 1: Βιομηχανίες Παραγωγής Χυμού Πορτοκαλιού

1.1 Εισαγωγή

Το πορτοκάλι αποτελεί τον καρπό του δέντρου της πορτοκαλιάς, η επιστημονική του ονομασία είναι *Citrus sinensis* και ανήκει στην οικογένεια των εσπεριδοειδών. Η καλλιέργεια του πορτοκαλιού εμφανίστηκε αρχικά στην Κίνα και την Ινδία ενώ στη συνέχεια διαδόθηκε σε όλο τον κόσμο. Το σχήμα του πορτοκαλιού θεωρείται σφαιρικό ή ωοειδές με την εξωτερική επιφάνεια της φλούδας να φέρει αδενώδη στίγματα τα οποία είναι υπεύθυνα για την παραγωγή αιθέριων ελαίων. Εσωτερικά η σάρκα του αποτελείται από τμήματα που ονομάζονται σκελίδες ή φέτες και περιλαμβάνουν μέσα τους τον χυμό. Η γεύση του περιγράφεται ως γλυκιά ή γλυκόξινη και αυτό σχετίζεται αποκλειστικά με την ποιότητα και την ποικιλία του. Όσον αφορά τώρα το πλήθος των ποικιλιών του πορτοκαλιού αυτό αντιστοιχεί περίπου στον αριθμό 160, αν και στην Ελλάδα οι ποικιλίες που ευδοκιμούν κυρίως είναι οι Σαγκουίνι, Βαλέντσια, Μέρλιν, Άρτας, Χίου και Σουλτανί του Φόδελε. (3) (4)



Εικόνα 1: Καρπός Πορτοκαλιού (3)

Συνέπεια όλων των παραπάνω, είναι ο χυμός πορτοκαλιού να αποτελεί έναν από τους πιο δημοφιλής χυμούς εσπεριδοειδών παγκοσμίως. Προκειμένου ο συγκεκριμένος χυμός να καταλήξει στον καταναλωτή, ακολουθείται μία σειρά από διαδικασίες οι οποίες περιγράφονται ως στάδια παραγωγής και σχετίζονται τόσο με την επεξεργασία του ίδιου του πορτοκαλιού όσο και με αυτή του χυμού του. Όσον αφορά το τελικό προϊόν, πρέπει να είναι ασφαλές και ποιοτικά άριστο. (5) (6)



Η επιλογή των πρώτων υλών παίζει σημαντικό ρόλο στη βιομηχανική διαδικασία αφού η ποιότητα του χυμού που πρόκειται να παραχθεί καθορίζεται άμεσα από την ποιότητα των καρπών του πορτοκαλιού. Ποιοτικές πρώτες ύλες χαρακτηρίζονται αυτές που διαθέτουν συστατικά και χαρακτηριστικά πολύτιμα για την παρασκευή του τελικού προϊόντος. Το γεγονός αυτό θέτει ως προϋπόθεση τα φρούτα που έχουν επιλεγεί για χρήση να προέρχονται από ποικιλίες που παρουσιάζουν λεπτό και χαρακτηριστικό άρωμα, ισορροπημένη γευστική αναλογία σακχάρων και οργανικών οξέων καθώς επίσης και άφθονο ποσοτικά χυμό. Για όλους τους παραπάνω λόγους, κρίνεται αναγκαία η ανάμειξη διαφορετικών παρτίδων και ποικιλιών πορτοκαλιού με σκοπό την επίτευξη άριστων ποιοτικών χαρακτηριστικών χυμού με σωστή ισορροπία χρώματος, αρώματος, περιεκτικότητας βιταμίνης C και άλλων επιθυμητών χαρακτηριστικών. (7) (8)

1.2 Παραγωγική Διαδικασία Βιομηχανίας

Τα στάδια παραγωγής του χυμού πορτοκαλιού μίας βιομηχανίας περιγράφονται παρακάτω.

A) Παραλαβή και Αποθήκευση Φρούτων

Μετά την συγκομιδή των φρούτων, τα πορτοκάλια μεταφέρονται στις εγκαταστάσεις της βιομηχανίας ώστε να αποθηκευτούν σε ειδικά διαμορφωμένους κάδους με σκοπό την μελλοντική τους επεξεργασία. (9)

B) Προετοιμασία Φρούτων (1^η Διαλογή → Αποθήκευση → Πλύση → 2^η Διαλογή)

Το πρώτο βήμα της συγκεκριμένης διαδικασίας ασχολείται με τη διαλογή και την αξιολόγηση των εισερχόμενων φρούτων αναφορικά με την ποιότητα και την ωρίμανση τους, ενώ ταυτόχρονα απομακρύνονται ακατάλληλα προς επεξεργασία φρούτα όπως επίσης και τυχόν "ακαθαρσίες" δηλαδή μίσχοι, φύλλα δέντρων κτλ. Η διαδικασία αυτή κρίνεται πολύ σημαντική αφού ελαττωματικά, μολυσμένα ή φρούτα που φέρουν αλλοιώσεις ενδέχεται να επηρεάσουν το τελικό προϊόν. (10) (6) (9)

Στη συνέχεια, τα φρούτα τα οποία πλέον έχουν ελεγχθεί και είναι επικυρωμένα τοποθετούνται σε μεταφορική ταινία και οδηγούνται για πλύσιμο με απορρυπαντικό



με σκοπό την αφαίρεση υπολειμμάτων, ξένων σωμάτων, μικροβίων και άλλων επιβλαβών και τοξικών ουσιών. Αρχικά, πλένονται με κρύο νερό και μετά με ζεστό ώστε να μαλακώσει ο φλοιός τους και παράλληλα να μειωθεί η διαφυγή του ελαίου στο χυμό κατά την εκχύμωση. (8) (9) (10)

Ακολουθεί η δεύτερη διαλογή και ταξινόμηση των πορτοκαλιών, αυτή τη φορά βάσει μεγέθους, μίας και ο συγκεκριμένος παράγοντας επιδρά σημαντικά στη διαδικασία της έκθλιψής τους. (7) (10)

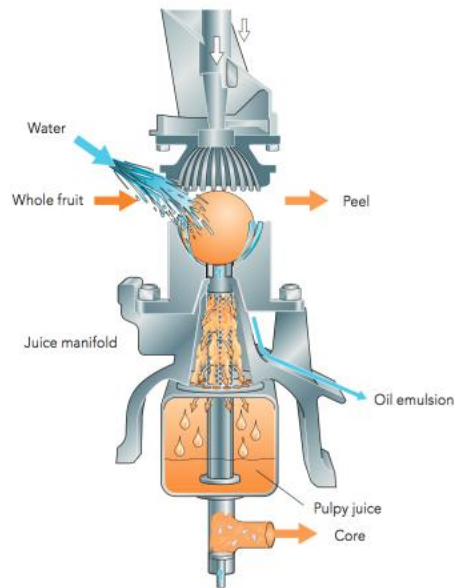
Γ) Έκθλιψη - Συμπύεση

Το στάδιο της έκθλιψης των φρούτων αποσκοπεί στην παραγωγή του χυμού μέσω άσκησης μεγάλης πίεσης και παρουσιάζει διαφοροποιήσεις ανάλογα με τον όγκο αλλά και το είδος της πρώτης ύλης. Βασικός στόχος της συγκεκριμένης διαδικασίας είναι η αφαίρεση, όσο το δυνατόν περισσότερων θετικών συστατικών στοιχείων του πορτοκαλιού. (5) (6)

Οι πιο συνηθισμένοι βιομηχανικοί τύποι εξαγωγέων χυμοποίησης εσπεριδοειδών είναι:

❖ Εξαγωγέας Τύπου FMC

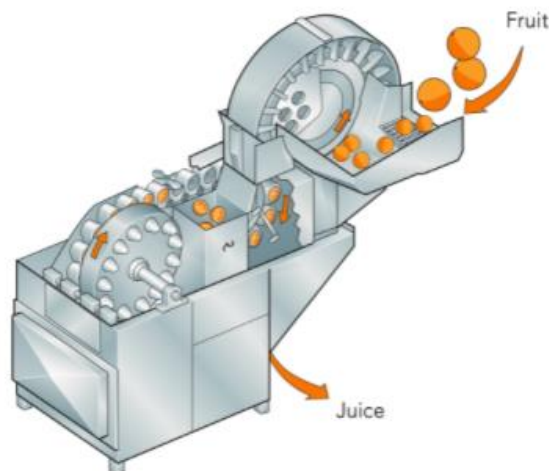
Στην περίπτωση του εξαγωγέα FMC το φρούτο υπόκειται σε κατεργασία ολόκληρο. Αναλυτικότερα, στο φρούτο ασκείται πίεση εξωτερικά από δύο αρθρωτές σιαγόνες εξαναγκάζοντας με αυτό τον τρόπο το εσωτερικό του να εισέλθει σε διάτρητο σωλήνα και να συμπιεστεί περαιτέρω. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την εκροή του χυμού από τις οπές του σωλήνα, διαχωρίζοντας τον έτσι από σπασμένους φλοιούς, πούλπα και απελευθερωμένα αιθέρια έλαια. (7)



Εικόνα 2: Εξαγωγή Τύπου FMC (11)

❖ Εξαγωγή Τύπου Brown

Η αρχή λειτουργίας του συγκεκριμένου τύπου εξαγωγέα είναι αντίστοιχη με αυτή των οικιακών σιφτών, μιας και σχετίζεται με το στύψιμο των φρούτων. Έτσι λοιπόν, το φρούτο τεμαχίζεται σε δύο μέρη ενώ οι περιστρεφόμενοι στίφτες διεισδύουν σε αυτό, εξάγοντας τον χυμό του. (7)



Εικόνα 3: Εξαγωγή Τύπου Brown (11)



Συγκρίνοντας αυτούς τους δύο τύπους εξαγωγέων, αυτός που υπερτερεί είναι ο εξαγωγέας τύπου FMC καθώς επιτυγχάνεται ταυτόχρονη παραλαβή αιθέριων ελαίων, ελαχιστοποιείται η μεταφορά ανεπιθύμητων συστατικών του φλοιού και εξάγεται μικρότερη ποσότητα πούλπας. (7) (9)

Δ) Διεργασίες Καθαρισμού του Χυμού – Φιλτράρισμα

Η διαδικασία φιλτραρίσματος του παραγόμενου χυμού είναι απαραίτητη για την απομάκρυνση ξένων σωματιδίων και μεγάλων προσμίξεων. Τα συστήματα φιλτραρίσματος που διατίθενται σήμερα είναι πολλά και κάποια από αυτά αρκετά εξελιγμένα με αποτέλεσμα να προσφέρουν την δυνατότητα απομάκρυνσης/αφαίρεσης μικροοργανισμών, πραγματοποιώντας δηλαδή αποστείρωση στο χυμό. Συνήθως χρησιμοποιούνται ανοξείδωτα κόσκινα, στα οποία πρέπει να γίνεται σχολαστικός καθαρισμός προκειμένου να μην μένουν υπολείμματα από προηγούμενες χρήσεις. (6) (9)

Ε) Απομάκρυνση Ελαίου

Ένα από τα στάδια της παραγωγικής διαδικασίας είναι και αυτό της απομάκρυνσης των ελαίων που περιέχονται στο χυμό πορτοκαλιού, το οποίο πραγματοποιείται μέσω της φυγοκέντρωσης. Στην περίπτωση αυτή ο χυμός ελέγχεται και σταθεροποιείται η σύνθεσή του αναφορικά με συγκεκριμένα ποιοτικά χαρακτηριστικά. Έτσι, προκύπτει ο διαχωρισμός του μείγματος σε υδάτινο και ελαιώδες τα οποία αποθηκεύονται σε ξεχωριστά μέρη και αξιολογούνται για μελλοντική χρήση. (5) (8) (9)

ΣΤ) Απαέρωση

Επειδή τα φρούτα και ο χυμός τους εκτίθενται σε μεγάλο βαθμό στον αέρα, το οξυγόνο είναι ικανό να προκαλέσει ενζυματική αλλαγή του χρώματος του χυμού, να καταστρέψει τα θρεπτικά συστατικά του, να μεταβάλλει την γεύση του αλλά και γενικότερα να επιφέρει επιπτώσεις στην ποιότητα του. Για όλους αυτούς τους λόγους εφαρμόζεται απαέρωση σε θερμοκρασίες μεταξύ 20°C και 50°C, δηλαδή αφαίρεση του αέρα μέσω συσκευών κένωσης ούτως ώστε ο χυμός να προστατεύεται από την ατμόσφαιρα μέχρι και το τέλος της παραγωγικής διαδικασίας. Αποτέλεσμα της συγκεκριμένης διεργασίας είναι η σταθεροποίηση της περιεκτικότητας της βιταμίνης



C, η μείωση των μεταβολών του χρώματος κατά την αποθήκευση του χυμού και η ελάττωση του αφρού κατά την πλήρωση των περιεκτών. (5) (6)

Z) Παστερίωση

Ως παστερίωση περιγράφεται η διαδικασία κατά την οποία ο χυμός θερμαίνεται, κάτω από συγκεκριμένες θερμοκρασίες και για ορισμένο χρονικό διάστημα, με σκοπό την καταστροφή μικροοργανισμών και την αδρανοποίηση ενζύμων υπεύθυνων για την ποιοτική του υποβάθμιση. Αν και το χαμηλό pH του χυμού πορτοκαλιού, το οποίο κυμαίνεται στο 4, συνιστά φυσική προστασία ενάντια στην ανάπτυξη μυκήτων, μικροβίων και μούχλας, η παστερίωση είναι υποχρεωτική για την επιβράδυνση των παραπάνω φαινομένων καθώς και για την αποφυγή του διαχωρισμού των φάσεων (χυμός-πούλπα). Πρακτικά, η παστερίωση λαμβάνει χώρα σε εναλλάκτες θερμότητας συνεχούς λειτουργίας, σε θερμοκρασία 85°C έως 94°C για 30 δευτερόλεπτα. (5) (12)

Στην περίπτωση του απλού φυσικού χυμού μετά την παστερίωση ακολουθεί η συσκευασία και αποθήκευση ενώ κατά την παρασκευή του συμπυκνωμένου φυσικού χυμού σειρά έχουν η συμπύκνωση και αποθήκευση. (8) (9)

H) Συμπύκνωση – Αποθήκευση

Η διεργασία της συμπύκνωσης στοχεύει πρωτίστως στην μείωση του όγκου του χυμού πορτοκαλιού ώστε να είναι ευκολότερη η αποθήκευση και μεταφορά του και δευτερευόντως στην προστασία του από μικροβιακές προσβολές και αλλοιώσεις. Εκτός αυτών βέβαια, η απομάκρυνση μεγάλης ποσότητας νερού βοηθά και στην επέκταση της διάρκειας ζωής του χυμού. Η συμπύκνωση πραγματοποιείται σε θερμοκρασίες 85°C έως 90°C για χρονικό διάστημα 30 δευτερολέπτων. (5) (9)

Θ) Συσκευασία

Τελευταίο στάδιο της παραγωγικής διαδικασίας είναι η συσκευασία. Πιο συγκεκριμένα, ο χυμός ο οποίος προηγουμένως έχει παστεριωθεί συσκευάζεται, όσο είναι ακόμα ζεστός, σε περιέκτες όπως γυάλινα μπουκάλια, μεταλλικά κουτιά ή συσκευασίες Tetrapack προκειμένου να επιτευχθούν συνθήκες αποστείρωσης. Συνήθως, πριν την συσκευασία οι περιέκτες προθερμαίνονται. Σε κάθε περίπτωση όμως, οι άδειοι περιέκτες κινούνται στον ταινιόδρομο, γεμίζονται από τις μηχανές



γεμίσματος, οι οποίες με την σειρά τους προμηθεύονται τον χυμό από τις δεξαμενές στις οποίες βρίσκεται αποθηκευμένος. Έτσι, η πλήρωση του χυμού στους περιέκτες πραγματοποιείται σε θερμοκρασία 90°C και στη συνέχεια οδηγούνται προς ψύξη. Μετά το τέλος της παραπάνω διαδικασίας, τα τελικά προϊόντα αποθηκεύονται σε δροσερό μέρος. (5) (7) (13)

1.3 Απόβλητα Παραγωγικής Διαδικασίας

Είναι γνωστό πως οι βιομηχανίες φρούτων και λαχανικών παράγουν το μεγαλύτερο όγκο αποβλήτων, σε ετήσια βάση, συγκριτικά με τις υπόλοιπες βιομηχανίες τροφίμων. Στην περίπτωση δε, της παραγωγικής διαδικασίας χυμοποίησης των πορτοκαλιών το 50%-60% του νωπού βάρους του φρούτου είναι απόβλητα τα οποία αποτελούνται κυρίως από φλοιούς και υπολείμματα μεμβρανών και σπόρων. Πιο συγκεκριμένα, τα απόβλητα διακρίνονται σε υγρά με ποσοστό περίπου 0,5% και στερεά με ποσοστό περίπου 45,5%. Ενώ, το κυριότερο πρόβλημα που παρουσιάζεται αναφορικά με τέτοιου είδους απόβλητα είναι η διαχείριση του υψηλού οργανικού τους φορτίου. (7) (14) (15)

1. Υγρά Απόβλητα

Αποτέλεσμα της κατανάλωσης μεγάλων ποσοτήτων νερού που απαιτούνται για την επιτυχή λειτουργία της βιομηχανικής μονάδας, είναι η παραγωγή υγρών αποβλήτων. Ειδικότερα, στα υγρά απόβλητα εμπεριέχονται αιωρούμενα στερεά και οργανικό φορτίο, τα οποία έχουν άμεση συσχέτιση με τις πρώτες ύλες και ενδέχεται να παρουσιάσουν τιμές BOD έως και δέκα φορές μεγαλύτερες από αυτές των αστικών αποβλήτων. (7) (15)

Ο όρος BOD, δηλαδή βιομηχανική απαίτηση οξυγόνου ή βιομηχανικά απαιτούμενο οξυγόνο, αναφέρεται στην ποσότητα του οξυγόνου η οποία απαιτείται από τους μικροοργανισμούς με σκοπό την αερόβια οξείδωση των οργανικών αποβλήτων. Οι τιμές BOD σε αυτές τις περιπτώσεις κυμαίνονται σε υψηλά επίπεδα, γεγονός που τις καθιστά πολύτιμο δείκτη για την επεξεργασία των υγρών αποβλήτων. Από την άλλη πλευρά, το COD, χημικά απαιτούμενο οξυγόνο, παρουσιάζεται ως μία μετρήσιμη ποσότητα που δεν σχετίζεται ούτε με την ικανότητα βιοαποικοδόμησης των μικροοργανισμών αλλά ούτε και με την δομή των μορίων των αποβλήτων, αλλά ως



μία παράμετρος που παρουσιάζει το συνολικό ρυπαντικό φορτίο του αποβλήτου. Προκειμένου να πραγματοποιηθεί η μέτρηση του COD γίνεται η χρήση ενός οξειδωτικού αντιδραστηρίου ούτως ώστε να προκληθεί ποσοτική οξείδωση της οργανικής ύλης. Όσον αφορά στο αποτέλεσμα της παραπάνω μέτρησης αυτό αντιστοιχεί στη συνολική απαίτηση του αποβλήτου σε οξυγόνο. Η μονάδα μέτρησης τόσο του BOD όσο και του COD εκφράζεται σε χιλιοστογραμμάρια απαιτούμενου οξυγόνου ανά λίτρο αποβλήτου (mg/L). Συνήθως οι τιμές COD των υγρών αποβλήτων κυμαίνονται μεταξύ 1.500-2.000mg/L. (13)

Πράγματι, σημαντικές ποσότητες BOD και αιωρούμενων σωματιδίων εμφανίζονται στα υγρά απόβλητα στα στάδια του πλυσίματος, της έκθλιψης-συμπίεσης και του φιλτραρίσματος, κατά την χυμοποίηση του πορτοκαλιού. Ωστόσο, δεν εντοπίζονται σε αυτά τοξικές και επικίνδυνες ουσίες αλλά ούτε και παθογόνοι μικροοργανισμοί. Παρόλα αυτά ενδέχεται η αντίχνευση, σε πολύ χαμηλές συγκεντρώσεις βέβαια, υπολειμμάτων εντομοκτόνου που οφείλεται στην πλύση των πορτοκαλιών στο στάδιο προετοιμασίας των φρούτων. Η διάθεση των υγρών αποβλήτων γίνεται συνήθως σε μονάδες βιολογικού καθαρισμού, ωστόσο δεν εκλείπουν και οι περιπτώσεις έκχυσής τους σε υδάτινους αποδέκτες. Κατά συνέπεια, η επεξεργασία των υγρών αποβλήτων θεωρείται επιβεβλημένη με σκοπό την απόκτηση συγκεκριμένων χαρακτηριστικών. (7) (13) (15)

Έτσι, τα υγρά απόβλητα υποβάλλονται σε διάφορες διεργασίες επεξεργασίας όπου μία από αυτές είναι και η εσχάρωση που στοχεύει στην κατακράτηση των στερεών που υπάρχουν στα εισερχόμενα υγρά απόβλητα. Ουσιαστικά, τα απόβλητα περνάνε μέσα από σχάρες όπου ρόλος τους είναι να απομακρύνουν στερεά αντικείμενα όπως σπόροι, φύλλα κτλ από τη ροή, τα οποία ενδεχομένως να προκαλούσαν φθορές στον εξοπλισμό της εγκατάστασης ή ακόμη και ρύπανση των υδάτινων ρευμάτων. Επίσης, η παραπάνω τεχνική βοηθά και στην απομάκρυνση αιωρούμενων στερεών αλλά και του BOD, λαμβάνοντας υπόψη όμως το μέγεθος και τον τύπο της σχάρας. (13) (15)

Στη συνέχεια ακολουθεί η αποθήκευση των αποβλήτων σε δεξαμενές προκειμένου να επιτευχθεί ο διαχωρισμός των λιπών και των στερεών αλλά και ο έλεγχος του pH και των χημικών συνθηκών. Τα λίπη σε περίπτωση μη ανακύκλωσής τους



απομακρύνονται από τη δεξαμενή και καίγονται κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες σε ειδικά διαμορφωμένους κλιβάνους ενώ τα στερεά είτε αλέθονται και επιστρέφουν στην γραμμή επεξεργασίας είτε λαμβάνουν μεταχείριση αντίστοιχη με αυτή της διάθεσης των στερεών απορριμμάτων δηλαδή ταφή. (15)

Όσον αφορά τώρα την πρωτοβάθμια επεξεργασία αυτή περιλαμβάνει διεργασίες όπως είναι η καθίζηση και η επίπλευση, απομακρύνοντας έτσι αιωρούμενα στερεά σε ποσοστό 50%-70%, μέρος του BOD σε ποσοστό 25%-45% και μέρος των θρεπτικών συστατικών αζώτου και φωσφόρου. (15)

Αντίθετα, η δευτεροβάθμια επεξεργασία υλοποιείται με την βοήθεια βιολογικών ή χημικών διεργασιών. Όμως, για την επεξεργασία των υγρών αποβλήτων οι βιολογικές διεργασίες, στις οποίες ανήκουν η αερόβια και η αναερόβια επεξεργασία, είναι οι πλέον ενδεδειγμένες αφού έχουν χαμηλό κόστος και δεν περιλαμβάνουν τη χρήση χημικών. Αρχικά, στην αερόβια επεξεργασία η οποία λαμβάνει χώρα σε βιοαντιδραστήρες, οι οργανικές ενώσεις διασπώνται από μικροοργανισμούς παράγοντας έτσι διοξείδιο του άνθρακα CO₂, άζωτο και κυτταρική μάζα ενώ το παραγόμενο υγρό μεταφέρεται σε δεξαμενές καθίζησης. Δεν συμβαίνει όμως το ίδιο και με την αναερόβια επεξεργασία όπου εκεί οι οργανικές ουσίες μετατρέπονται σε βιοαέριο κάτω από συνθήκες απουσίας οξυγόνου. (15)

2. Στερεά Απόβλητα

Από την άλλη πλευρά, τα στερεά απόβλητα είναι απόβλητα που προέρχονται από τις διεργασίες αποφλοιώσης, τεμαχισμού και καθαρισμού του χυμού (φιλτράρισμα). Μερικά από αυτά είναι φλοιοί, πούλπα, σπόροι και πυρήνες πορτοκαλιών.

Πίνακας 1: Συστατικά Ξηρών Αποβλήτων Πορτοκαλιού (w/w %) (16)

Είδος Αποβλήτου	Κυτταρίνη	Ημικυτταρίνη	Λιγνίνη	Πρωτεΐνες	Λίπη	Τέφρα	Πηκτίνη	Ελεύθερα Σάκχαρα
Φλοιός Πορτοκαλιού	37,08±3,1	11,04±1,05	7,2±0,59	9,06±0,38	4,00±0,15	2,56±0,1	23,02±2,12	9,57±0,22
Πούλπα Πορτοκαλιού	24,52±2,0	7,57±0,66	7,51±0,62	6,55±0,32	1,52±0,05	2,55±0,09	12,07±1,12	6,04±0,41



Αξίζει να αναφερθεί πως τα βιοαποδομήσιμα στερεά απόβλητα, αφού υποστούν την κατάλληλη επεξεργασία, ενδείκνυνται για την παραγωγή ζωοτροφών και την παραγωγή ενέργειας. (7)

Επομένως, η μέθοδος επεξεργασίας και διαχείρισης των στερεών αποβλήτων του πορτοκαλιού δεν είναι άλλη από την αναερόβια χώνευση. Με τον όρο αναερόβια χώνευση περιγράφεται μία βιολογική διεργασία κατά την οποία μικροοργανισμοί διασπούν τα οργανικά υλικά σε συνθήκες απουσίας οξυγόνου και βάσει της οποίας επιτυγχάνεται έλεγχος της ρύπανσης και ανάκτηση ενέργειας. Η συγκεκριμένη διαδικασία αναφέρεται και ως ζύμωση μεθανίου. Πρόκειται δηλαδή για μία μορφή ζύμωσης η οποία πραγματοποιείται σε αναδεδυόμενους και θερμαινόμενους αντιδραστήρες. Στο σημείο αυτό δίνεται ιδιαίτερη προσοχή καθώς η εφαρμογή της αναερόβιας χώνευσης προϋποθέτει την απομάκρυνση των αιθέριων ελαίων από την φλούδα του πορτοκαλιού, καθώς αυτά προσδίδουν παρεμποδιστική δράση. Παρόλα αυτά, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω στο κομμάτι της επεξεργασίας των υγρών αποβλήτων, το τελικό προϊόν της αναερόβιας χώνευσης είναι το βιοαέριο, μείγμα δηλαδή μεθανίου και διοξειδίου του άνθρακα. Τέλος, η αναερόβια χώνευση προσφέρει σημαντικά επίπεδα απόδοσης και χαρακτηρίζεται ιδιαίτερα αξιόπιστη επιλογή για την ενεργειακή αξιοποίηση των αποβλήτων αλλά και την προστασία του περιβάλλοντος. (1) (17)

1.4 Χαρακτηριστικά Αποβλήτων

Αν και είναι γνωστό πως ο χυμός είναι το κύριο προϊόν της διαδικασίας χυμοποίησης των πορτοκαλιών, θα αποτελούσε παράλειψη να μην τονιστεί η σημασία των αποβλήτων του στην αγορά. Αυτό οφείλεται στο γεγονός πως ο χυμός αντιστοιχεί στο μισό κατ' όγκο του φρούτου σε αντίθεση με τα υπολείμματα του. Κατά συνέπεια, η ανεξέλεγκτη διάθεση των παραπάνω αποβλήτων ενδέχεται να προκαλέσει ρύπανση εδάφους και υπόγειων υδροφοριών όπως επίσης και αύξηση των αερίων του θερμοκηπίου, φαινόμενα δηλαδή που είναι αποτέλεσμα της αποσύνθεσής τους. Γίνεται επομένως εύκολα αντιληπτή η ανάγκη διερεύνησης μεθόδων επεξεργασίας και αξιοποίησης των αποβλήτων. Η σύνθεση της φλούδας του πορτοκαλιού θεωρείται ιδανική πρώτη ύλη με σκοπό την παραγωγή προϊόντων προστιθέμενης αξίας. (13) (14) (18)



Πράγματι, τα απόβλητα που προκύπτουν από την διαδικασία χυμοποίησης του πορτοκαλιού είναι ο φλοιός ή αλλιώς περικάρπιο και τα υπολείμματα σάρκας και σπόρων, ενδοκάρπιο. Με τη σειρά του, το περικάρπιο διακρίνεται σε δύο μέρη τα οποία είναι το εξωκάρπιο (flavedo) και το μεσοκάρπιο (albedo). Στο εξωκάρπιο εντοπίζονται οι χρωμοπλάστες που περιέχουν χρωστικές ουσίες οι οποίες προσδίδουν χαρακτηριστικό χρώμα στο φρούτο όπως επίσης και οι ελαιοθύλακες, που όπως αναφέρει και το όνομά τους περιέχουν έλαια τα οποία είναι υπεύθυνα για την προστασία του φρούτου από μικροοργανισμούς. Το μεσοκάρπιο έχει λευκό χρώμα και ουσίες όπως τα φλαβονοειδή, τα λιμονοειδή και η πηκτίνη, οι οποίες σε περίπτωση ανάμειξής τους με τον χυμό ενδέχεται να προκαλέσουν αρνητικές επιπτώσεις στην ποιότητά του. (5)



Εικόνα 4: Δομή Πορτοκαλιού (14)

Πίνακας 2: Δομή Πορτοκαλιού (%) (19)

Εξωκάρπιο (flavedo)	Μεσοκάρπιο (albedo)	Υπολείμματα Σάρκας (πούλπα)	Σπόροι	Χυμός Πορτοκαλιού
10%	17%	26%	2%	45%



Πίνακας 3: Σύσταση Εξωκάρπιου, Μεσοκάρπιου και Σπόρων Πορτοκαλιού (19)

	Εκχύλισμα	Υγρασία	Πρωτεΐνη	Ύνες	Λιπίδια	Τέφρα
Εξωκάρπιο (flavedo)	62%	9%	4%	13%	10%	2%
Μεσοκάρπιο (albedo)	78%	15%	1%	4%	1%	1%
Σπόροι	69%	6%	6%	5%	12%	2%

Τα κύρια συστατικά αποβλήτων πορτοκαλιού είναι:

- Λίπη (ελαϊκό, λεναλαϊκό, παλμιτικό, γλυκερίνη).
- Σάκχαρα (γλυκόζη, φρουκτόζη, σακχαρόζη).
- Οξέα (κιτρικό, μηλικό, βενζοϊκό, οξαλικό).
- Αδιάλυτοι Υδατάνθρακες (κυτταρίνη, πηκτίνη).
- Διάφορα Ένζυμα.
- Φλαβονοειδή, εσπεριδίνη.
- Αιθέρια Έλαια, D-Λιμονένιο.
- Χρωστικές (καροτενοειδή, ξανθοφύλλες).

Ειδικότερα, το υπόλειμμα του φλοιού πορτοκαλιού απαρτίζεται από 20% ξηρή ουσία, η οποία περιέχει πρωτεΐνες και οργανικά οξέα, ενώ το υπόλοιπο 80% είναι νερό. (13) (14) (18)

Η συνολική περιεκτικότητα των σακχάρων βρίσκεται μεταξύ 29% έως 44%, με την γλυκόζη να εντοπίζεται σε μεγαλύτερο ποσοστό σε σχέση με την φρουκτόζη και την σακχαρόζη. (1)

Η περιεκτικότητα των αιθέρων ελαίων στις φλούδες του πορτοκαλιού είναι 3-4% σε ξηρή βάση, με το σπουδαιότερο συστατικό να είναι το D-Λιμονένιο, μία από τις βασικότερες πρώτες ύλες της βιομηχανίας προϊόντων προστιθέμενης αξίας και αρωματικών ενώσεων. Οι χρήσεις του αφορούν καλλυντικά, φάρμακα, τρόφιμα, είδη οικιακής χρήσης κ.α. (1)



Η εσπεριδίνη είναι το κυριότερο φλαβονοειδή και συνδέεται στενά με την πρόληψη ασθενειών εξαιτίας των αντιμικροβιακών, αντικαρκινικών και αντιφλεγμονωδών ιδιοτήτων της, δίχως να είναι τοξική στα θηλαστικά. (1)

Η πηκτίνη (42,5 % wt) ανήκει στην κατηγορία των υδατανθράκων και διακρίνεται για την ιδιότητά της να σχηματίζει γέλες (gel) με αποτέλεσμα να χρησιμοποιείται ως πηκτικός παράγοντας στη βιομηχανία τροφίμων. (20)

Παρόλα αυτά, η σύνθεση του φλοιού πορτοκαλιού δεν μπορεί να διαπιστωθεί ακριβώς αφού εμφανίζονται διαφοροποιήσεις σχετικά με τις συνθήκες και το κλίμα ανάπτυξης των φρούτων. Ακόμα και έτσι όμως, τα συστατικά που αναφέρθηκαν παραπάνω προσφέρουν την δυνατότητα αξιοποίησής τους σε διάφορες εφαρμογές όπως στην παραγωγή χημικών προϊόντων, γλυκαντικών ουσιών, καλλυντικών, φαρμάκων κ.α. (13) (14) (18)

1.5 Τρόποι Διαχείρισης Φλοιών Πορτοκαλιού

Οι τρόποι που χρησιμοποιούνται από τις βιομηχανίες για τη διαχείριση και την διάθεση των αποβλήτων πορτοκαλιού αναλύονται παρακάτω.

A) Ξήρανση

Ένας από τους πιο συνηθισμένους τρόπους διαχείρισης των οργανικών αποβλήτων, όπως είναι και οι φλοιοί πορτοκαλιού, είναι η χρήση τους ως ζωοτροφή, αφού βέβαια υποστούν κάποια προεπεξεργασία όπως είναι η ξήρανση τους. (15)

Αναλυτικότερα, οι φλοιοί πορτοκαλιού οδηγούνται στη μονάδα του ξηραντηρίου και αναμειγνύονται με υδράσβεστο με σκοπό τη δημιουργία ενός στερεού μείγματος φλούδας-υδράσβεστου. Μετά την ολοκλήρωση της παραπάνω διαδικασίας το ζυμωμένο πλέον μείγμα οδηγείται στην πρέσα με σκοπό την αφαίρεση υγρών στοιχείων και την τελική ομογενοποίησή του. Στη συνέχεια το μείγμα αφυδατώνεται, έχοντας αποκτήσει τελική υγρασία σε ποσοστό περίπου 6-8%. Στο τελευταίο στάδιο, η ζωοτροφή διαχωρίζεται σε φλέικς (κοκκοειδής ζωοτροφή) και πέλετ. Στο σημείο αυτό χρειάζεται να τονιστεί το γεγονός πως το κόστος ξήρανσης των φλοιών πορτοκαλιού είναι αρκετά υψηλό με αποτέλεσμα να λειτουργεί ανασταλτικά σε όσες επιχειρήσεις σκοπεύουν να υιοθετήσουν την τεχνική αυτή. (21)



B) Ενσίρωση

Μία άλλη τεχνική είναι αυτή της ενσίρωσης των φλοιών πορτοκαλιού, που περιγράφεται ως η διαδικασία ζύμωσης φυτικών προϊόντων με υψηλό περιεχόμενο υγρασίας κάτω από αναερόβιες συνθήκες, με σκοπό τη βελτίωση της θρεπτικής τους αξίας για χρήση ως ζωοτροφή. Όσον αφορά το προϊόν που παράγεται ονομάζεται ενσίρωμα. (22)

Η διαδικασία της ζύμωσης έχει άμεση συσχέτιση με τους εξής παράγοντες:

- Επαρκής ποσότητα υγρασίας.
- Απουσία οξυγόνου.
- Επαρκής περιεκτικότητα υδατανθράκων και πιο συγκεκριμένα σακχάρων.
- Βακτηριακός πληθυσμός. (23)

Όσον αφορά τα στάδια της τεχνικής της ενσίρωσης αυτά αποτυπώνονται αρχικά με το άδειασμα και την συμπίεση των αποβλήτων, αποσκοπώντας στην αφαίρεση του αέρα χρησιμοποιώντας μηχανικά μέσα. Άμεσο επακόλουθο της συγκεκριμένης διαδικασίας είναι η δημιουργία αναερόβιων συνθηκών, βάσει των οποίων αναπτύσσονται αναερόβιοι μικροοργανισμοί όπου ρόλος τους είναι κατά τη ζύμωση των αποβλήτων να παράγονται οργανικά οξέα, όπως είναι το γαλακτικό οξύ. Σημειώνεται λοιπόν πως το γαλακτικό οξύ διατηρεί το ενσίρωμα σε άριστες συνθήκες, προσφέροντας του ταυτόχρονα άρωμα και θρεπτική αξία αντίστοιχη με αυτή της πρώτης ύλης. (24)

Η διαδικασία της ενσίρωσης κρίνεται αποτελεσματική όταν παρατηρείται γρήγορη πτώση του pH στα αρχικά στάδια της ζύμωσης καθώς αυτή η παράμετρος αποτελεί το κλειδί για την αξιολόγησή της. Δηλαδή, όσο μικρότερο είναι το pH τόσο καλύτερα διατηρημένο και σταθερό είναι το ενσίρωμα. (25)

Μερικά από τα πλεονεκτήματα του ενσιρώματος είναι τα εξής:

1. Αποτελεί μία πιο ελκυστική τροφή για τα ζώα συγκριτικά με άλλες τροφές.
2. Έχει μεγάλη περιεκτικότητα σε υδατάνθρακες και σάκχαρα.
3. Προσφέρει μέγιστη θρεπτική αξία για γαλακτοπαραγωγή ζώα. (24)



Αποδεικνύεται λοιπόν πως η χημική σύνθεση των νωπών και ζυμωμένων αποβλήτων πορτοκαλιού συνιστά μία εναλλακτική λύση στη διατροφή των ζώων. Έτσι, η χρήση του ενσιρώματος φλοιών πορτοκαλιού σε τροφές μηρυκαστικών ζώων χαρακτηρίζεται ως μία ελκυστική λύση από τεχνικής και οικονομικής άποψης και υπερτερεί συγκριτικά με την τεχνική της ξήρανσης αφού απαιτείται λιγότερη ενέργεια και κόστος. (25)

Συμπερασματικά, οι φλοιοί πορτοκαλιού ως ζωοτροφή προσφέρουν μεγαλύτερη πεπτικότητα και υψηλότερη αύξηση του βάρους των ζώων συγκριτικά με άλλες αμυλούχες ζωοτροφές. Παρόλα αυτά, η χρήση της θα πρέπει να γίνεται με προσοχή καθώς υψηλά ποσοστά φλοιού πορτοκαλιού εντός της ζωοτροφής ενδέχεται να προκαλέσουν προβλήματα υγείας των μηρυκαστικών ζώων όπως και προβλήματα ανάπτυξης. (18) (15)

Μελέτη περίπτωσης που αφορά τους «Χυμούς Λακωνία»

Στη συγκεκριμένη περίπτωση οι φλοιοί πορτοκαλιού υποβάλλονται στη διαδικασία της ενσίρωσης, δηλαδή της αναερόβιας ζύμωσης, αποσκοπώντας στην ποιοτική τους αναβάθμιση. Σαν πρώτο βήμα, οι φλούδες πορτοκαλιού αναμειγνύονται με υδράσβεστο και τοποθετούνται σε σπαστήρες για άλεση. Έπειτα ακολουθεί η μηχανική απομάκρυνση, με τη χρήση πρέσας, του δεσμευμένου νερού. Αποτέλεσμα της παραπάνω τεχνικής, είναι ένα προϊόν με ποσοστό υγρασίας 70-75% το οποίο αποθηκεύεται σε ειδικά διαμορφωμένους αεροστεγείς σάκους για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα, κατά το οποίο πραγματοποιούνται αναερόβιες ζυμώσεις. (20) (τηλεφωνική επικοινωνία)



Κεφάλαιο 2: Αξιοποίηση Αποβλήτων Βιομηχανίας Παραγωγής Χυμού Πορτοκαλιού

2.1 Εισαγωγή

Όπως έχει αναφερθεί και παραπάνω, η καλλιέργεια των πορτοκαλιών καταλαμβάνει μεγάλο μερίδιο της βιομηχανίας τροφίμων, με σκοπό την παραγωγή χυμού πορτοκαλιού και ταυτόχρονα αποτελεί μία σημαντική οικονομική συνιστώσα. (26)

Η παραγωγή χυμού πορτοκαλιού έχει ως αποτέλεσμα την παραγωγή αποβλήτων, η οποία με την σειρά της οδηγεί σε προβλήματα διάθεσης τους. Παραδοσιακά, οι τρόποι διάθεσης των αποβλήτων πορτοκαλιού σχετίζονταν με την παρασκευή ζωοτροφών ή απλώς με την καύση τους. Όλα αυτά τα δεδομένα ανέδειξαν ένα αξιοσημείωτο ενδιαφέρον για την ανάπτυξη υπεύθυνων τρόπων αντιμετώπισης, διαχείρισης και αξιοποίησης των αποβλήτων με πρόσθετο όφελος αυτό της παραγωγής προϊόντων προστιθέμενης αξίας. (26)

Αναλυτικότερα, η παραγωγή πορτοκαλιών στην Ευρωπαϊκή Ένωση συγκεντρώνεται γύρω από την περιοχή της Μεσογείου, με την Ισπανία και την Ιταλία να καταλαμβάνουν τις πρώτες θέσεις και να αντιπροσωπεύουν σχεδόν το 80% της συνολικής παραγωγής. Το υπόλοιπο 20% προέρχεται από την Ελλάδα, την Κύπρο και την Πορτογαλία. Η διάθεση των μη επεξεργασμένων οργανικών απόβλητων σε Χώρους Υγειονομικής Ταφής (ΧΥΤΑ) είναι όχι μόνο ενάντια στους ευρωπαϊκούς κανονισμούς αλλά επίσης οδηγεί και σε απώλεια πολύτιμων πόρων. Λαμβάνοντας όλα αυτά υπόψιν, τα απόβλητα εσπεριδοειδών και πιο συγκεκριμένα τα στερεά απόβλητα αποτελούμενα κυρίως από φλοιούς πορτοκαλιού θα πρέπει να θεωρούνται και να αξιοποιούνται ως δυνητική πρώτη ύλη για την παραγωγή βιο-προϊόντων και βιοκαυσίμων. (27)



2.2 Ζωοτροφή

Η διατροφή των αγροτικών ζώων αναφέρεται ως ένας από τους πλέον καθοριστικούς παράγοντες που συντελούν στην εκτροφή τους καθώς μέσω αυτής διαμορφώνεται η παραγωγικότητά τους αλλά ταυτόχρονα επηρεάζεται και το κόστος παραγωγής κάθε κτηνοτροφικής εκμετάλλευσης. (28)

Ως ζωοτροφή σύμφωνα με τον Καλαϊσάκη (1975), καλείται κάθε ύλη φυτικής, ζωικής ή ανόργανης προέλευσης, παραγόμενη με φυσικό ή τεχνητό τρόπο, η οποία προάγει τη θρέψη των ζώων χωρίς βέβαια να θίγεται η υγεία τους. (29)

Οι ζωοτροφές θα πρέπει:

α) να περιλαμβάνουν θρεπτικά συστατικά, πρόκειται για ουσίες που συμμετέχουν στα μεταβολικά φαινόμενα των ζώων ενώ παράλληλα τους επιτρέπουν την εκδήλωση φυσιολογικών λειτουργιών.

β) να μην περιλαμβάνουν βλαπτικούς παράγοντες, οι οποίοι ενδεχομένως κοστίζουν στην υγεία των ζώων ή ακόμη και αν περιλαμβάνουν να εντοπίζονται σε ποσότητες που δεν απαγορεύουν τη χρήση τους. (29)

Η παράμετρος βάσει τη οποίας επιτυγχάνεται η αξιολόγηση και εκτίμηση της θρεπτικής αξίας των ζωοτροφών είναι η διαιτητική αξία. Η διαιτητική αξία αντικατοπτρίζει τον βαθμό σύμφωνα με τον οποίο οι ζωοτροφές προάγουν τη θρέψη των ζώων. Οι συντελεστές που επιδρούν θετικά ή αρνητικά στη διαιτητική αξία είναι:

- i. Η θρεπτική αξία που αντιστοιχεί με το ενεργειακό περιεχόμενο της ζωοτροφής. Δηλαδή, όσο αυξάνεται η θρεπτική αξία των ζωοτροφών τόσο εκπληρώνονται οι ανάγκες σε ενέργεια των ζώων.
- ii. Η πεπτικότητα της οργανικής ουσίας που αποτελεί βασικό κριτήριο καταλληλότητας των ζωοτροφών.
- iii. Η περιεκτικότητα σε αζωτούχες ουσίες.
- iv. Η περιεκτικότητα σε ορισμένα θρεπτικά συστατικά.
- v. Η παρουσία ειδικών παραγόντων, τοξικών ή μη.
- vi. Η ελκυστικότητα, καθαρότητα των ζωοτροφών. (29)



Παρόλα αυτά, το κριτήριο που αξιολογεί την ποιότητα μία ζωοτροφής είναι αποκλειστικά και μόνο η απόδοση του ζώου στο οποίο χορηγείται η ζωοτροφή αυτή. (29)

Η τεχνολογία σύνθεσης και παραγωγής ζωοτροφών αποκτά όλο και περισσότερο ενδιαφέρον εξαιτίας των παγκόσμιων προκλήσεων και των μελλοντικών ευκαιριών που εμφανίζονται. Μία από τις προκλήσεις λοιπόν είναι η έλλειψη ζωοτροφών η οποία δημιουργεί αρνητικό αντίκτυπο στην ανάπτυξη της ζωικής παραγωγής. Ένας ακόμη παράγοντας που συντελεί στην ύπαρξη του φαινομένου αυτού είναι το κόστος των συμβατικών ζωοτροφών, το οποίο είναι ιδιαίτερα αυξημένο και προβλέπεται να αυξηθεί ακόμη περισσότερο κατά τη διάρκεια των χρόνων. Σύμφωνα με τους Alexandratos and Bruinsma (2012) και Boland et al. (2013) η παγκόσμια ζήτηση τροφίμων ζωικής προέλευσης αναμένεται να αυξηθεί κατά 70% το έτος 2050 συγκριτικά με αυτή του 2000, γεγονός που οφείλεται στην αύξηση του παγκόσμιου πληθυσμού και της αστικοποίησης. Άμεσο επακόλουθο του φαινομένου αυτού είναι και η αύξηση της παγκόσμιας ζήτησης ζωοτροφών η οποία αναμένεται να αυξηθεί σε 1500Mton το 2050. Αναφορικά με τις υπόλοιπες προκλήσεις με τις οποίες βρίσκεται αντιμέτωπη η βιομηχανία ζωοτροφών είναι μεταξύ άλλων:

- Η καλή διαβίωση των ζώων.
- Η ελαχιστοποίηση της ρύπανσης του περιβάλλοντος.
- Η χρήση καινοτόμων συστατικών. (30) (31) (32)

Τα δεδομένα αυτά συνέβαλαν στο γεγονός η χρήση αγροτοβιομηχανικών αποβλήτων, στα οποία συγκαταλέγονται και τα απόβλητα και υπολείμματα βιομηχανιών τροφίμων όπως είναι και τα χυμοποιεία, στη διατροφή των ζώων και συγκεκριμένα των μηρυκαστικών να αντιπροσωπεύει μία βιώσιμη και οικονομικά συμφέρουσα επιλογή/πρακτική η οποία σχετίζεται άμεσα με τη μείωση του κόστους απόρριψης και διαχείρισης τέτοιου είδους αποβλήτων αλλά και με τη μείωση του κόστους σίτισης. (31) (32)

Στο σημείο αυτό αξίζει να αναφερθούν και οι λόγοι σύμφωνα με τους οποίους η χρήση αγροτοβιομηχανικών αποβλήτων είναι κάπως περιορισμένη. Οι κύριοι περιορισμοί που έχουν εντοπιστεί λοιπόν αφορούν:



- 1) στην ποικιλομορφία που παρουσιάζουν ως προς τη σύνθεσή τους.
- 2) στην σύντομη περίοδο χρήσης τους, λόγω εποχικότητας και τοπικής παραγωγής.
- 3) στην υψηλή τους περιεκτικότητα σε υγρασία.
- 4) στο υψηλό κόστος επεξεργασίας και μεταφοράς τους.
- 5) στην έλλειψη γνώσης/ενημέρωσης των αγροτών αναφορικά με την θρεπτική αξία ορισμένων συστατικών αγροτοβιομηχανικών αποβλήτων στην παραγωγή ζωοτροφών.
- 6) στην ανάπτυξη αλφατοξίνων, ουσίες τοξικές για τα ζώα.
- 7) στη δυσκολία ανεύρεσης αποτελεσματικών τρόπων ενσωμάτωσης, ιδιαίτερα των φρέσκων υλικών, στη διατροφή των ζώων. (31)

2.2.1 Κατάταξη Ζωοτροφών

Η κατάταξη ζωοτροφών πραγματοποιείται σύμφωνα με τα διαιτητικά τους χαρακτηριστικά, τον χειρισμό και την προετοιμασία τους. Οι κατηγορίες ζωοτροφών που έχουν προκύψει είναι οι πλήρεις, οι μη πλήρεις, οι βασικές, οι συμπληρωματικές, οι απλές και οι σύνθετες. Οι τέσσερις πρώτες κατηγορίες ζωοτροφών προήλθαν βάσει της διάκρισης των διαιτητικών χαρακτηριστικών ενώ οι δύο τελευταίες βάσει των υπολοίπων. (33) Αναλυτικότερα,

Α) Πλήρεις Ζωοτροφές, περιλαμβάνουν όλα τα θρεπτικά συστατικά και την ενέργεια που απαιτούνται για την κάλυψη των ημερήσιων αναγκών του ζώου. Με άλλα λόγια, πρόκειται για το σιτηρέσιο του ζώου. (33)

Με τον όρο σιτηρέσιο ορίζεται το σύνολο των ζωοτροφών που χορηγούνται σε ένα ζώο εντός 24ώρου. Συνήθως αποτελείται από μία ή περισσότερες ομοειδείς ή όχι ζωοτροφές, όπου ο συνδυασμός αυτών στοχεύει στην κάλυψη των ημερήσιων αναγκών σε ενέργεια και θρεπτικά συστατικά. (34) Οι ιδιότητες που καθιστούν ένα σιτηρέσιο επιθυμητό και ευχάριστο στα ζώα σχετίζονται με α) την γευστικότητα (γεύση, θερμοκρασία), β) την μάσηση (υφή, μέγεθος, σκληρότητα) και γ) την ορεκτικότητα (οσμή, χρώμα). Ιδιαίτερα στα μηρυκαστικά πολύ σημαντικό ρόλο παίζουν η γεύση και το άρωμα. (35)



Όσον αφορά τη συμμετοχή μίας ζωοτροφής στο σιτηρέσιο αυτή εξαρτάται από:

- i. Τις προδιαγραφές του ίδιου του σιτηρέσιου.
- ii. Την περιεκτικότητα της ζωοτροφής σε θρεπτικά συστατικά.
- iii. Την περιεκτικότητα των υπόλοιπων ζωοτροφών σε θρεπτικά συστατικά με τα οποία επρόκειτο να συνδυαστεί. (35)

Ενώ ο σκοπός ενός σιτηρέσιου είναι:

- i. Ο εφοδιασμός του ζώου με τα απαιτούμενα θρεπτικά συστατικά.
- ii. Η συμβολή του στην ανάπτυξη του ζώου κατά το μέγιστο δυνατό.
- iii. Η εξασφάλιση της υγείας και της ευζωίας του ζώου.
- iv. Η βελτίωση της ποιότητας των παραγόμενων κτηνοτροφικών προϊόντων.
- v. Η ελάχιστη ή καθόλου επιβάρυνση του περιβάλλοντος. (35)

Β) Μη Πλήρεις Ζωοτροφές είναι αυτές που δεν αποτελούνται από τις κατάλληλες αναλογίες σε θρεπτικά συστατικά και ενέργεια με αποτέλεσμα να θεωρούνται μη ικανές να υποστηρίξουν τις ημερήσιες ανάγκες του ζώου. Μη πλήρεις ζωοτροφές είναι οι περισσότερες ζωοτροφές. (33)

Γ) Βασικές Ζωοτροφές καλούνται αυτές που συμμετέχουν σε μεγάλο ποσοστό στο σιτηρέσιο των ζώων. Για παράδειγμα στις βασικές ζωοτροφές των μηρυκαστικών και φυτοφάγων ζώων ανήκουν διάφορα είδη χλόης, οι σανοί και τα ενσιρώματα, στις βασικές ζωοτροφές των σαρκοφάγων ανήκουν οι ζωοτροφές ζωικής προέλευσης ενώ στις βασικές ζωοτροφές των παμφάγων ανήκουν οι δημητριακοί καρποί. (33)

Δ) Συμπληρωματικές Ζωοτροφές, όπως εξηγεί και το όνομά τους, είναι αυτές που λειτουργούν συνδυαστικά και συμπληρωματικά με τις βασικές προκειμένου να συνθέσουν μία πλήρη ζωοτροφή. (33)

Ε) Απλές Ζωοτροφές ονομάζονται αυτές που περιλαμβάνουν φυσικοχημικά χαρακτηριστικά είτε ως φυσική πρώτη ύλη, είτε ως τεχνητή πρώτη ύλη είτε μετά από ενδεχόμενη επεξεργασία. Στις απλές ζωοτροφές ανήκουν:

- a) Χονδροειδείς Ζωοτροφές, των οποίων η προέλευση είναι φυτική και έχουν μικρή περιεκτικότητα σε θρεπτικά συστατικά.



- b) Συμπυκνωμένες Ζωοτροφές, των οποίων η προέλευση μπορεί να είναι φυτική, ζωική, ανόργανη και έχουν μεγάλη περιεκτικότητα σε θρεπτικά συστατικά. (33)

ΣΤ) Σύνθετες Ζωοτροφές, προκύπτουν από την ομοιογενή ανάμειξη δύο ή περισσότερων απλών ζωοτροφών. (33)

2.2.2 Ζωοτροφή Μηρυκαστικών

Η διατροφή των μηρυκαστικών ζώων σχετίζεται άμεσα με την πρόσληψη συγκεκριμένων επιπέδων ενέργειας και ποσοτήτων θρεπτικών συστατικών, τέτοια ώστε να καλύψουν τις ανάγκες τους για συντήρηση, ανάπτυξη και γαλακτοπαραγωγή. Τα κυριότερα θρεπτικά συστατικά που πρέπει να περιέχονται στη διατροφή των μηρυκαστικών είναι α) αζωτούχες ουσίες ή πρωτεΐνες, β) βιταμίνες, γ) ανόργανες ουσίες και δ) νερό. Στα αρχικά στάδια ανάπτυξης των ζώων οι ανάγκες που χρειάζεται να καλυφθούν αφορούν αυτές της συντήρησης και της ανάπτυξης. Όμως με την πάροδο των χρόνων, οι ανάγκες ανάπτυξης φθίνουν με αποτέλεσμα όταν το ζώο φθάσει στην ηλικία ωρίμανσης τελικά να μηδενίζονται. Σε αυτό το σημείο λοιπόν, οι ανάγκες του ζώου που συνεχίζουν να υφίστανται είναι σαφώς οι ανάγκες συντήρησης. (28)

Όσον αφορά το σιτηρέσιο των μηρυκαστικών αυτό απαρτίζεται από χονδροειδείς και συμπυκνωμένες ζωοτροφές. (28)

Οι χονδροειδείς ζωοτροφές καλύπτουν τις ανάγκες συντήρησης και το μεγαλύτερο μέρος ή ακόμη και το σύνολο των αναγκών παραγωγής. Εξασφαλίζουν επιπλέον την καλή υγεία και εύρυθμη λειτουργία του πεπτικού σωλήνα, για αυτό το λόγο η συμμετοχή τους στο σιτηρέσιο δεν θα πρέπει να είναι μικρότερη του 40%. Εκτός αυτού βέβαια, το συγκεκριμένο ποσοστό επιβάλλεται να κυμαίνεται σε αυτά τα επίπεδα και για οικονομικούς λόγους μιας και η χρήση των χονδροειδών ζωοτροφών δεν επιφέρει σημαντική αύξηση του κόστους. Δεν υπάρχει αμφιβολία πως οι χονδροειδείς ζωοτροφές χαρακτηρίζονται ως ο θεμέλιος λίθος της διατροφής των μηρυκαστικών. (28) Οι κατηγορίες στις οποίες διακρίνονται οι ζωοτροφές αυτές είναι:



- a) Φρέσκες Τροφές, οι οποίες αυξάνουν τις αποδόσεις των ζώων, είναι εύγευστες, εύπεπτες, με υψηλή περιεκτικότητα σε νερό και χαμηλή περιεκτικότητα ινώδεις ουσίες με υψηλή περιεκτικότητα λιγνίνης.
- b) Ενσιρώματα, τα οποία όπως έχει αναφερθεί και παραπάνω, προκύπτουν μέσω της τεχνικής της ενσίρωσης που στοχεύει στη μετατροπή και συντήρηση της χλωρής βιομάζας για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα. Απαραίτητο στάδιο της διαδικασίας της ενσίρωσης είναι ο τεμαχισμός της βιομάζας ώστε να επιτευχθούν συμπίεση, κατάλληλες αναερόβιες συνθήκες, ανάπτυξη γαλακτικής ζύμωσης και τέλος άριστα ποιοτικό προϊόν.
- c) Αποξηραμένες Τροφές, οι οποίες είναι αποτέλεσμα της διαδικασίας της ξήρανσης που μπορεί να πραγματοποιηθεί φυσικά ή τεχνικά, αποσκοπώντας στη διατήρηση/συντήρηση του τελικού προϊόντος με τις ελάχιστες απώλειες θρεπτικών ουσιών. (28)

Αντίθετα, οι συμπυκνωμένες ζωοτροφές θα πρέπει να συμπεριλαμβάνονται στο σιτηρέσιο δίνοντας όμως την απαραίτητη προσοχή. Αυτό συμβαίνει καθώς πρόκειται για ζωοτροφές με σημαντική περιεκτικότητα σε θρεπτικά συστατικά και ενέργεια, που μία λάθος αναλογία ενδέχεται να επιφέρει αρνητικές συνέπειες στην υγεία και παραγωγικότητα των ζώων ή ακόμη και να αποβεί μοιραία. Ας προστεθεί επίσης πως, η χρήση συμπυκνωμένων ζωοτροφών οδηγεί και στην αύξηση του κόστους του σιτηρέσιου. (28)

2.2.3 Χρήση Αποβλήτων Πορτοκαλιού ως Ζωοτροφή

Είναι γεγονός πως παραπροϊόντα και ρεύματα αποβλήτων μετασχηματίζονται σε θρεπτικά συστατικά ζωοτροφών. Ουσιαστικά, η τεχνολογία ζωοτροφών σχετίζεται με την επεξεργασία συστατικών, παρασκευάζοντας με αυτό τον τρόπο ζωοτροφή υψηλής ποιότητας. Δηλαδή, συστατικά χαμηλής ποιότητας αναβαθμίζονται σε συστατικά υψηλότερης αξίας. (30)

Παρόλο που η βιομηχανία ζωοτροφών δεν ανήκει στις ταχέως αναπτυσσόμενες βιομηχανίες, εξαιτίας της άρνησης των καταναλωτών σε καινοτομίες στην αγροτοδιατροφική αλυσίδα, τα πρωτόκολλα που εφαρμόζονται γίνονται ολοένα και αυστηρότερα λόγω καταναλωτικών-κοινωνικών (βιωσιμότητα, διαθεσιμότητα



πρώτων υλών, νέα συστατικά) και νομοθετικών (περιβαλλοντικά ζητήματα) απαιτήσεων. (30)

Ωστόσο, η βιομηχανία ζωοτροφών βασίζεται κυρίως σε παραπροϊόντα και απόβλητα της βιομηχανίας τροφίμων. Ένας από τους λόγους για τους οποίους συμβαίνει αυτό, είναι γιατί σύμφωνα με τον Οργανισμό Τροφίμων και Γεωργίας των Ηνωμένων Εθνών (FAO, 2019) ο παγκόσμιος δείκτης τιμών εμπορευμάτων αυξήθηκε κατά 50%. Για παράδειγμα, τιμές συστατικών σογιάλευρου, ιχθυάλευρου, καλαμποκιού και σιταριού αυξήθηκαν κατά 67%, 55%, 284% και 180% αντίστοιχα, με αποτέλεσμα να κρίνεται αναγκαία η εύρεση και ανάπτυξη εναλλακτικών συστατικών ζωοτροφών. (30)

Ένα από τα εναλλακτικά αυτά συστατικά είναι και τα υπολείμματα της παραγωγικής διαδικασίας χυμοποίησης πορτοκαλιού, τα οποία περιλαμβάνουν φλοιούς πορτοκαλιού, πούλπα και σπόρους που μεμονωμένα ή συνδυαστικά αποτελούν πρώτη ύλη για την παραγωγή ζωοτροφών αφού παρουσιάζουν υψηλό ενεργειακό περιεχόμενο εξαιτίας της υψηλής περιεκτικότητάς τους σε διαλυτούς υδρογονάνθρακες. Πιο συγκεκριμένα, οι φλούδες πορτοκαλιού χαρακτηρίζονται ως μία από τις ελκυστικότερες πηγές θρεπτικών συστατικών. (32) (18)

Η χρήση υπολειμμάτων πορτοκαλιού αποτελεί ζωοτροφή από το 1920, με τη διαφορά ότι τότε τα βοοειδή τρέφονταν με φρέσκες φλούδες πορτοκαλιού, ενώ αργότερα προέκυψε η ανάγκη ενός ξηρού προϊόντος το οποίο θα εξυπηρετούσε τόσο την αποθήκευσή του όσο και τη μεταφορά του. (13)

Αποδεικνύεται λοιπόν, πως τα απόβλητα της βιομηχανίας παραγωγής χυμού πορτοκαλιού είναι σε θέση να αντικαταστήσουν τα δημητριακά στα σιτηρέσια των μηρυκαστικών ζώων. Αυτό συμβαίνει γιατί περιλαμβάνονται σε αυτά συστατικά ικανά να επιφέρουν τις λιγότερες αρνητικές συνέπειες στο οικοσύστημα της μεγάλης κοιλίας και γενικότερα στην υγεία των ζώων, σε αντίθεση με τροφές πλούσιες σε σάκχαρα και συμπληρώματα αμύλου. (32)



2.2.4 Μελέτες Περίπτωσης Αναφορικά με τη Χρήση Αποβλήτων Πορτοκαλιού στην Παραγωγή Ζωοτροφών

1^η Μελέτη Περίπτωσης

Το άρθρο των Alnaimy et al. (2017) μελέτησε την πιθανή χρήση των βιομηχανικών αποβλήτων εσπεριδοειδών στη διατροφή των μηρυκαστικών ζώων. Όπως έχει αναφερθεί και προηγουμένως, τα παραπροϊόντα εσπεριδοειδών χρησιμοποιούνται με τη μορφή συμπληρώματος στη διατροφή βοοειδών, πρόκειται μάλιστα για μία τροφή υψηλής ενέργειας που περιλαμβάνεται στα σιτηρέσια των ζώων, αποσκοπώντας στην ανάπτυξή τους και στην υποστήριξη της γαλακτοφορίας τους. (31)

Συνήθως τα παραπροϊόντα με τα οποία τρέφονται τα ζώα αφορούν:

A) Τον φρέσκο πολτό εσπεριδοειδών, ο οποίος χαρακτηρίζεται από μία φυσική οξύτητα παραμένοντας ταυτόχρονα ένα αρκετά ευπαθές προϊόν εξαιτίας της υψηλής του περιεκτικότητας σε νερό και διαλυτά σάκχαρα.

B) Τον αποξηραμένο πολτό εσπεριδοειδών, ο οποίος όπως γίνεται αντιληπτό προκύπτει μετά από ξήρανση και προσθήκη ασβέστη στα αρχικά στάδια της διαδικασίας, για την εξουδετέρωση των ελεύθερων οξέων και τη δέσμευση της πηκτίνης. Μερικά από τα χαρακτηριστικά που προσφέρει ο αποξηραμένος πολτός εσπεριδοειδών είναι το γεγονός ότι είναι εύγευστος, πλούσιος σε θρεπτικά συστατικά, με υψηλή περιεκτικότητα σε φυτικές ίνες και ασβέστιο, εύκολα αφομοιώσιμος από τα ζώα, με εύκολη αποθήκευση χωρίς αλλοιώσεις και εύκολη ανάμειξη με άλλα συστατικά ζωοτροφών.

Το ποσοστό χρησιμοποίησης του αποξηραμένου πολτού εσπεριδοειδών στα σιτηρέσια των βοοειδών δεν θα πρέπει να ξεπερνά το 45% γιατί η παραγωγή γάλακτος στην περίπτωση των γαλακτοπαραγωγών αγελάδων τείνει να μειώνεται ενώ στη περίπτωση των προβάτων έχει παρατηρηθεί ότι η πεπτικότητα τους μειώνεται όταν ο αποξηραμένος πολτός συμπεριλαμβάνεται σε ποσοστό μεγαλύτερο του 30%.

Γ) Τη μελάσα εσπεριδοειδών, συμπυκνωμένο υγρό που λαμβάνεται από τη συμπίεση αποβλήτων εσπεριδοειδών και περιλαμβάνει 60-75% σάκχαρα. Πιο συγκεκριμένα, η μελάσα είναι ένα παχύρευστο υγρό σκούρου χρώματος με πικρή γεύση η οποία



παρόλα αυτά δεν λειτουργεί ως ανασταλτικός παράγοντας στη διατροφή των βοοειδών. Τις περισσότερες φορές αναμειγνύεται με πολτό εσπεριδοειδών, πριν τη διαδικασία της ξήρανσης, ούτως ώστε να αυξηθεί το ενεργειακό περιεχόμενο του αποξηραμένου προϊόντος. (31)

Όσον αφορά την πειραματική διαδικασία που διεξήχθη από τους Habeeb et al. (2011) αυτή ασχολήθηκε με τη διατροφή των μόσχων. Αναλυτικότερα, η πρώτη ομάδα ζώων τράφηκε με συμπυκνωμένο μείγμα ζωοτροφών-παραδοσιακό σιτηρέσιο ενώ η δεύτερη τράφηκε με απόβλητα βιομηχανιών τροφίμων-μη παραδοσιακό σιτηρέσιο. (31)

Το μη παραδοσιακό σιτηρέσιο αποτελούνταν από:

- 20% πολτό εσπεριδοειδών.
- 20% απόνερα πατάτας.
- 20% κέλυφος μπιζελιού.
- 30% πολτό ντομάτας.

Τα αποτελέσματα στα οποία οδηγήθηκαν οι συγγραφείς απέδειξαν πως το μη παραδοσιακό σιτηρέσιο, με ποσοστό πολτού εσπεριδοειδών, ήταν καλύτερο και αποδοτικότερο ειδικότερα την καλοκαιρινή περίοδο αφού αύξησε την όρεξη των μόσχων. Ενώ, ο πολτός εσπεριδοειδών σε ποσοστό 30% ενδείκνυται κυρίως σε σιτηρέσια μόσχων άνω των 2μηνών. (31)

Οι Scerra et al. (2001) αναφέρθηκαν στις επιδράσεις του ενσίρωματος εσπεριδοειδών στην ανάπτυξη των αμνών. Για το λόγο αυτό, συνολικά 20 αμνοί έλαβαν δύο διαφορετικές δίαιτες. Η πρώτη ομάδα των ζώων τράφηκε με σανό βρώμης και συμπύκνωμα ενώ η δεύτερη τράφηκε με συμπύκνωμα και ενσίρωμα εσπεριδοειδών, το οποίο προηγουμένως ενσίρώθηκε με σανό σιταριού σε αναλογία 80:20 προκειμένου να περιοριστούν οι απώλειες ενσίρωσης εξαιτίας της υψηλής περιεκτικότητας σε υγρασία του πολτού εσπεριδοειδών. Τελικά, κατέληξαν στο συμπέρασμα πως το ενσίρωμα εσπεριδοειδών ήταν μία οικονομικά συμφέρουσα επιλογή για την παραγωγή αμνών η οποία παρείχε και αποδεκτά ποιοτικά χαρακτηριστικά κρέατος. (31)



2^η Μελέτη Περίπτωσης

Οι Zoioropoulos et al. (2008) ασχολήθηκαν με τη μελέτη της θεραπευτικής αξίας των αποβλήτων εσπεριδοειδών στη διατροφή των μηρυκαστικών ζώων. Πειραματική διαδικασία που διεξήχθη από τους Fegeros et al. (1995) διερεύνησε την θεραπευτική αξία του αποξηραμένου πολτού εσπεριδοειδών στην απόδοση γάλακτος θηλάζουσων προβάτων ράτσας Karagouniko. Συνολικά 26 πρόβατα χωρίστηκαν σε δύο ομάδες αμέσως μετά τον απογαλακτισμό τους και τρέφονταν καθημερινά με:

- 700gr σανά μηδικής.
- 300gr σανά σιταριού.
- 580gr ή 550gr συμπυκνώματος, με ή χωρίς 30% αποξηραμένο πολτό εσπεριδοειδών αντίστοιχα. (36)

Ας σημειωθεί πως και σε αυτή την περίπτωση ο αποξηραμένος πολτός εσπεριδοειδών προέκυψε μετά από τη διαδικασία της ξήρανσης και την προσθήκη μία μικρής ποσότητας ασβέστη στον φρέσκο πολτό. (36)

Η συμπερίληψη του αποξηραμένου πολτού εσπεριδοειδών δεν επίδρασε σημαντικά στην παραγωγή και σύνθεση του γάλακτος, όμως μείωσε τα C₄ και C₁₀ λιπαρά οξέα του. Ουσιαστικά, αποδείχθηκε πως ο αποξηραμένος πολτός εσπεριδοειδών αποτελεί πολύτιμο προϊόν υψηλής ενέργειας που μπορεί να αντικαταστήσει σε κάποιο βαθμό τους κόκκους δημητριακών στο σιτηρέσιο των προβάτων. (36)

Όσον αφορά μελέτες των Koutsotolis και Nikolaou (1995) σχετικά με την αντικατάσταση κόκκων αραβόσιτου με αποξηραμένο πολτό εσπεριδοειδών στη διατροφή αρνιών πάχυνσης 12 εβδομάδων από τον απογαλακτισμό τους, τα αποτελέσματα έδειξαν την ικανότητα του αποξηραμένου πολτού εσπεριδοειδών στην αντικατάσταση αυτή σε ποσοστό έως και 40% μέχρι και την ηλικία των 126 ημερών χωρίς να παρατηρούνται αλλαγές στην ανάπτυξη των ζώων. Βέβαια, η αντικατάσταση του σιτηρέσιου συνέβαινε σταδιακά δηλαδή στις 4 πρώτες εβδομάδες από τον απογαλακτισμό των αρνιών, ο αποξηραμένος πολτός εσπεριδοειδών ήταν σε ποσοστό 20%. Τις επόμενες 4 εβδομάδες το ποσοστό έφτασε στο 40% ενώ τις τελευταίες 4 εβδομάδες η συνολική αντικατάσταση των δημητριακών πλησίασε το ποσοστό του 60%. (36)



3^η Μελέτη Περίπτωσης

Σε μία ακόμη μελέτη που πραγματοποιήθηκε από τους Luigi Liotta et al. (2019) ερευνήθηκε η επίδραση του αποξηραμένου πολτού εσπεριδοειδών ως συμπλήρωμα της διατροφής προβάτων στην αξιολόγηση της φυσικοχημικής και μικροβιολογικής σύνθεσης των τελικών προϊόντων που είναι το γάλα και το τυρί. Σφαιρίδια τροφής ενσωματωμένα με μελάσα και πολτό πορτοκαλιού αντικατέστησαν τη μελάσα από ζαχαροκάλαμο και τον πολτό τεύτλων και στη συνέχεια χορηγήθηκαν σε πρόβατα με σκοπό την διεξαγωγή πειραματικής διαδικασίας. (32)

Ειδικότερα, 60 πρόβατα της φυλής Comisana χωρίστηκαν σε δύο ισόποσες ομάδες όπου η πρώτη ομάδα ονομάστηκε C (C-Control) και η δεύτερη E (E-Experimental). Η τροφή που χορηγήθηκε στα ζώα της ομάδας C ήταν μία εμπορική ζωοτροφή σε μορφή σφαιριδίων ενώ τα πρόβατα της ομάδας E τράφηκαν με τροφή στην οποία ενσωματώθηκε 4% μελάσα και 10% πολτός πορτοκαλιού. Το σιτηρέσιο των δύο αυτών ομάδων χορηγήθηκε στα ζώα για χρονικό διάστημα 180ημερών. (32)

Δείγματα ζωοτροφής των δύο ομάδων C και E συλλέχθηκαν και αναλύθηκαν με σκοπό τον προσδιορισμό συγκεντρώσεων ξηρής ύλης, τέφρας, και ακατέργαστης πρωτεΐνης. Παράλληλα, στο διάστημα αυτό συλλέχθηκαν και αναλύθηκαν επίσης δείγματα γάλακτος για την μέτρηση λίπους, πρωτεΐνης, καζεΐνης, λακτόζης, ολικών στερεών. Αναφορικά με την διαδικασία παραγωγής τυριού αυτή πραγματοποιήθηκε τη χρονική περίοδο Ιανουαρίου-Απριλίου 2017, ενώ δείγματα τυριού αναλύθηκαν σχετικά με την περιεκτικότητα του σε υγρασία, λίπος, πρωτεΐνες και αλάτι. (32)

Τα αποτελέσματα της παραπάνω πειραματικής διαδικασίας είναι τα εξής:

A) Η μελάσα και ο πολτός πορτοκαλιού που ενσωματώθηκαν στη πειραματική ζωοτροφή βοήθησαν τα θηλυκά πρόβατα να χρησιμοποιήσουν την δίαιτα του αζώτου πιο αποτελεσματικά, αυξάνοντας με αυτό τον τρόπο τη διατροφική τους απόκριση. Έτσι, δόθηκε και η δυνατότητα στο μικροβιακό πληθυσμό της μεγάλης κοιλίας να συνδυάσει την εισροή της πρωτεΐνης με τους υδατάνθρακες. (32)

B) Η χορήγηση πειραματικής ζωοτροφής E ενίσχυσε την παραγωγή γάλακτος που λαμβάνονταν ημερησίως από τα πρόβατα όπως επίσης αύξησε και την



περιεκτικότητά του σε λιπαρά. Είναι γεγονός πως η ποιότητα του λίπους του γάλακτος έχει άμεση συσχέτιση με τα συστατικά που περιλαμβάνονται στη ζωοτροφή, αφού αυτά είναι που επηρεάζουν τη σύνθεση των λιπαρών οξέων. Βάσει των δεδομένων που προέκυψαν, παρατηρήθηκε σημαντική αύξηση των συζευγμένων λινολεϊκών οξέων, τα οποία λειτουργούν ευεργετικά στην ανθρώπινη υγεία καθώς παίζουν καθοριστικό ρόλο στο ανοσοποιητικό σύστημα, στην προστασία κατά του καρκίνου, στη παχυσαρκία, στο διαβήτη κ.α. (32)

Γ) Το πειραματικό σύστημα σίτισης επηρέασε την περιεκτικότητα του τυριού σε λίπος ενώ επίσης καταγράφηκε και αύξηση των επιπέδων πρωτεΐνης. Εκτός αυτού, βελτιώθηκε η μικροβιακή ποικιλομορφία στα δείγματα των τυριών που παρήχθησαν και αυτό σχετίζεται με την εμφάνιση γαλακτοβάκιλλων, οι οποίοι επηρεάζουν την ανάπτυξη των γευστικών ιδιοτήτων του τυριού. (32)

4^η Μελέτη Περίπτωσης

Μία από τις κυριότερες προκλήσεις που αφορά στη διαμόρφωση και σύνθεση συμπληρωμάτων διατροφής των μηρυκαστικών, προκειμένου να μειωθεί η περιεκτικότητα σε οξύ της μεγάλης κοιλίας, είναι η ελαχιστοποίηση της ζύμωσης των υδατανθράκων. Η οξίνιση του περιβάλλοντος της μεγάλης κοιλίας των μηρυκαστικών ζώων, η οποία και τεκμηριώνεται με τη μείωση του pH, παρατηρείται συνήθως μετά την κατανάλωση τροφών με γρήγορο ρυθμό ζύμωσης. Οι ζωοτροφές μηρυκαστικών με βάση τη χορτονομή έχουν τιμές pH 6,2-6,8 ενώ στην περίπτωση των συμπυκνωμάτων το pH κυμαίνεται από 5,8-6,8. (37)

Άρα, η χρήση πρώτων υλών όπως είναι ο αποξηραμένος φλοιός πορτοκαλιού, το ενσίρωμα φλοιών πορτοκαλιού και ο φλοιός πορτοκαλιού σε σφαιρίδια, προσφέρουν την δυνατότητα μείωσης των αρνητικών συνέπειων που είναι αποτέλεσμα της αυξημένης πρόσληψης ζωοτροφής με βάση το συμπύκνωμα. Επιπλέον, η φλούδα πορτοκαλιού είναι πλούσια σε πηκτίνη, η οποία και αποικοδομείται εύκολα από το περιβάλλον της μεγάλης κοιλίας, χωρίς να το οξινίζει. (37)

Εκτός αυτού, ένα ακόμη σοβαρό ζήτημα είναι και η επίτευξη ισορροπίας μεταξύ δομικών και μη δομικών υδατανθράκων στο σιτηρέσιο των βοοειδών γαλακτοπαραγωγής. Οι Ishler και Vargas (2016) ανέφεραν πως οι υδατάνθρακες είναι



η κύρια πηγή ενέργειας των μικροοργανισμών της μεγάλης κοιλίας. Επίσης, η θρεπτική αξία των υδατανθράκων επηρεάζει τη σύνθεση του γάλακτος. (37)

Στόχος της μελέτης των Itano LCV et al. (2020) ήταν η αντικατάσταση του ενσιρώματος καλαμποκιού, το οποίο είναι πλούσιο σε ίνες και άμυλο, με το ενσίρωμα φλοιών πορτοκαλιού, προκειμένου να διερευνηθεί αν μπορεί να βελτιώσει το περιβάλλον της μεγάλης κοιλίας, να αυξήσει την πρόσληψη θρεπτικών συστατικών και να αυξήσει επίσης την απόδοση του γάλακτος χωρίς ωστόσο να επηρεαστεί η σύνθεσή του. (37)

Ο σχεδιασμός του πειράματος περιλάμβανε 8 πολύτοκες αγελάδες Holstein, 50 τόνους ενσιρώματος φλοιών πορτοκαλιού κα 50 τόνους ενσιρώματος καλαμποκιού. Αναφορικά με την αναλογία χορτονομής-συμπυκνώματος της δίαιτας των αγελάδων αυτή ήταν 750:250 ενώ η αντικατάσταση του ενσιρώματος καλαμποκιού γινόταν με ρυθμούς 0, 250, 500 και 750g/kg ξηρής ύλης. Δείγματα τροφής και γάλακτος συλλέχθηκαν και αναλύθηκαν. (37)

Τα αποτελέσματα έδειξαν πως το ενσίρωμα φλοιών πορτοκαλιού στη διατροφή αγελάδων γαλακτοπαραγωγής έναντι του ενσιρώματος καλαμποκιού με ρυθμό αντικατάστασης 750g/kg αποτελεί μια αποδεκτή και πολλά υποσχόμενη λύση. Ιδιαίτερα, η ένταξη της φλούδας πορτοκαλιού στη ζωοτροφή συμβάλει στη σταθεροποίηση του pH της μεγάλης κοιλίας. Αυτό προκύπτει γιατί το τελικό προϊόν της αποικοδόμησης της πηκτίνης, το οποίο είναι το οξικό οξύ, δεν οξινίζει αλλά λειτουργεί ως ρυθμιστικό. Τέλος, το ενσίρωμα πορτοκαλιού αύξησε την περιεκτικότητα σε λιπαρά του γάλακτος. (37)

5^η Μελέτη Περίπτωσης

Ένας από τους νέους στόχους που έχει θέσει η κτηνοτροφική παραγωγή και αποτελεί επίσης κομμάτι έρευνας της Ευρωπαϊκής Ένωσης είναι η χρήση αιθέριων ελαίων στη διατροφή των ζώων, τα οποία όπως έχει αποδειχθεί προσφέρουν αντιφλεγμονώδη, ανοσοδιεγερτική και αντιοξειδωτική δράση όπως και σπουδαία οφέλη στη υγεία των ζώων και στην ποιότητα των προϊόντων τους. (38)



Οι Hristov et al. (1999) και Yang et al. (2007) επισήμαναν ότι συμπληρώματα αιθέριων ελαίων που περιλαμβάνονται στις ζωοτροφές μηρυκαστικών οδήγησαν στη βελτίωση της αξιοποίησης των θρεπτικών συστατικών. (38)

Μελέτη που διεξήχθη από τους Kotsampasi et al. (2018) αξιολόγησε την επίδραση συμπληρωμάτων αιθέριων ελαίων φλοιών πορτοκαλιού στη διατροφή προβάτων που θηλάζουν. (38)

Πιο συγκεκριμένα, στην πειραματική διαδικασία χρησιμοποιήθηκαν 28 γαλακτοπαραγωγές προβατίνες της φυλής Χίου, οι οποίες χωρίστηκαν σε 4 ομάδες με ονομασία OEO_0 , OEO_{150} , OEO_{300} , OEO_{450} και η κάθε μία από αυτές φιλοξενούνταν σε ξεχωριστή στάνη. Για χρονικό διάστημα 60ημερών στα πρόβατα προσφέρονταν ένα βασικό συμπύκνωμα και σανός μηδικής με αναλογία συμπυκνώματος προς χορτονομή 57:43. Η παρασκευή του συμπυκνώματος πραγματοποιούνταν κάθε 5ημέρες και περιλάμβανε αιθέριο έλαιο πορτοκαλιού. Ουσιαστικά, 6kg πίτουρου σιταριού ψεκάστηκαν σταδιακά με αιθέριο έλαιο πορτοκαλιού, με διαφορετικές αναλογίες για την κάθε ομάδα. Αναλυτικά οι ομάδες:

- OEO_0 : καθόλου αιθέριο έλαιο πορτοκαλιού.
- OEO_{150} : 150mg αιθέριο έλαιο πορτοκαλιού/kg συμπυκνώματος.
- OEO_{300} : 300mg αιθέριο έλαιο πορτοκαλιού/kg συμπυκνώματος.
- OEO_{450} : 450mg αιθέριο έλαιο πορτοκαλιού/kg συμπυκνώματος. (38)

Τα ζώα τρέφονταν δύο φορές την ημέρα όπως και η συλλογή του γάλακτος τους γινόταν και αυτή δύο φορές την ημέρα, με την απόδοση του γάλακτος να καταγράφεται σε διάστημα 12ημερών. Δείγματα γάλακτος και ζωοτροφής ελήφθησαν επίσης. (38)

Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης έδειξαν πως η απόδοση του γάλακτος αυξήθηκε σε προβατίνες στις οποίες χορηγήθηκε ζωοτροφή με 300mg αιθέριο έλαιο πορτοκαλιού/kg συμπυκνώματος. Από την άλλη πλευρά, ζώα που ανήκαν στην ομάδα OEO_{450} και τράφηκαν με 450mg αιθέριο έλαιο πορτοκαλιού/kg συμπυκνώματος έδειξαν βελτίωση της μικροβιακής ζύμωσης της μεγάλης κοιλίας και καλύτερη αξιοποίηση της τροφής. (38)



Γίνεται λοιπόν φανερό, βάσει και όλων αυτών των μελετών, πως τα παραπροϊόντα εσπεριδοειδών εκτός από φθηνή και ευρέως διαθέσιμη πρώτη ύλη, μπορούν να χορηγηθούν στα μηρυκαστικά ζώα, αντικαθιστώντας μέρος του συμβατικού τους σιτηρέσιου μειώνοντας με αυτό τον τρόπο το κόστος των ζωοτροφών. Η συμπερίληψη παραπροϊόντων εσπεριδοειδών σε ζωοτροφές αποτελεί μία πολλά υποσχόμενη λύση προσφέροντας δυνατότητες ενίσχυσης της υγείας των ζώων αλλά και βελτίωσης της ποιότητας και ασφάλειας των παραγόμενων προϊόντων τους.



2.3 Βιοκαύσιμα

Κατά τη διάρκεια των τελευταίων δεκαετιών, η αύξηση της παγκόσμιας ζήτησης ενέργειας έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της κατανάλωσης ορυκτών καυσίμων όπως είναι ο άνθρακας, το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο. Παρότι τα ορυκτά καύσιμα χαρακτηρίζονται ως μία αξιοπρεπή και ευνοϊκή πηγή ενέργειας, η χρήση τους συμβάλλει σημαντικά στην αύξηση του ρυθμού εξάντλησής τους. Εκτός αυτού, περιβαλλοντικά προβλήματα, όπως η παγκόσμια κλιματική αλλαγή και ζητήματα ατμοσφαιρικής ρύπανσης εντείνονται, αφού κατά την καύση των ορυκτών καυσίμων συχνά απελευθερώνονται επιβλαβή αέρια όπως το διοξείδιο του άνθρακα (CO_2). Οι παραπάνω λόγοι έχουν συντελέσει στη δημιουργία μίας τάσης μεταστροφής προς τα βιοκαύσιμα, τα οποία με τη σειρά τους θεωρούνται ικανά να υποκαταστήσουν τα ορυκτά καύσιμα. (39) (1)

Με τον όρο βιοκαύσιμα, ορίζονται όλα τα στερεά, υγρά ή αέρια καύσιμα τα οποία προέρχονται από τη βιομάζα, το βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα δηλαδή προϊόντων ή αποβλήτων γεωργικής, βιομηχανικής και οικιακής δραστηριότητας. (40)

Ως προϊόντα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, τα βιοκαύσιμα είναι καθαρά, βιοαποικοδομήσιμα και μη τοξικά καύσιμα τα οποία εκπέμπουν χαμηλότερες συγκεντρώσεις διοξειδίου του άνθρακα (CO_2) συγκριτικά με τα συμβατικά ορυκτά καύσιμα και αυτό οφείλεται στην προέλευση, στον τρόπο παραγωγής, στη χρήση και διανομή τους. Ουσιαστικά, η καύση βιοκαυσίμων εκπέμπει περίπου ίσες ποσότητες διοξειδίου του άνθρακα (CO_2) με αυτές του πετρελαίου με τη μόνη διαφορά ότι τα βιοκαύσιμα έχουν οργανική προέλευση και ο άνθρακας που περιέχεται σε αυτά έχει δεσμευτεί κατά την ανάπτυξη της οργανικής ύλης στην ατμόσφαιρα, στην οποία και επανέρχεται μετά την καύση και έτσι το ισοζύγιο εκπομπών στον συνολικό κύκλο ζωής θεωρείται μηδενικό. (1)

2.3.1 Είδη Βιοκαυσίμων

Τα κυριότερα είδη βιοκαυσίμων είναι τα ακόλουθα:

- ❖ Βιοντίζελ, παράγεται από τύπους βιομάζας όπως είναι τα φυτικά έλαια και τα ζωικά λίπη. Χαρακτηρίζεται ως το υποκατάστατο του συμβατικού ντίζελ και



προσφέρει τη δυνατότητα χρησιμοποίησής του αυτούσιο ή και με ανάμειξή του με άλλες ουσίες.

- ❖ Βιοαέριο, του οποίου οι πηγές προέλευσης είναι το βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα βιομηχανικών και αστικών αποβλήτων. Δίνεται δυνατότητα καθαρισμού του βιοαερίου η οποία έχει ως αποτέλεσμα την αναβάθμιση της ποιότητας του η οποία μπορεί να πλησιάσει αρκετά αυτή του φυσικού αερίου.
- ❖ Βιοαιθανόλη η οποία χρησιμοποιείται σε μείγματα με βενζίνη και παράγεται από σακχαρούχα, κυτταρινούχα και αμυλούχα φυτά.
- ❖ Βιοκαύσιμα νέας γενιάς όπως βιοντίζελ, βιοαιθανόλη, πράσινο ντίζελ, αέριο σύνθεσης (syngas) και βιοαέριο τα οποία παράγονται από απόβλητη και υπολειμματική βιομάζα. (1) (40)

Ο διαχωρισμός των βιοκαυσίμων σε υγρά και αέρια καύσιμα πραγματοποιείται σύμφωνα με τη χρήση τους. Δηλαδή, στα αέρια βιοκαύσιμα ανήκουν το αέριο σύνθεσης (syngas) και το βιοαέριο τα οποία προορίζονται για την παραγωγή ή συμπαραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας. Από την άλλη πλευρά, το βιοντίζελ και η βιοαιθανόλη συγκαταλέγονται στα υγρά βιοκαύσιμα αφού η χρήση τους αφορά την κίνηση οχημάτων ενώ συνήθως αναμειγνύονται με συμβατικά καύσιμα. (1)

Μία ακόμη διάκριση μεταξύ των βιοκαυσίμων έχει να κάνει με την πηγή προέλευσής τους. Έτσι, προκύπτουν τα βιοκαύσιμα 1^{ης}, 2^{ης}, 3^{ης} και 4^{ης} γενιάς. Αναλυτικότερα,

A) Βιοκαύσιμα 1^{ης} γενιάς

Καλλιέργειες όπως αυτή του σιταριού και της ελαιοκράμβης θεωρούνται οι πλέον ιδανικές πρώτες ύλες με σκοπό την παραγωγή βιοαιθανόλης και βιοντίζελ, αντίστοιχα. Ουσιαστικά, η παραγωγή βιοκαυσίμων 1^{ης} γενιάς βασίζεται αποκλειστικά στις καλλιέργειες τροφίμων. Εξαιτίας του γεγονότος αυτού παρουσιάζονται ορισμένα προβλήματα που σχετίζονται άμεσα με την παγκόσμια αύξηση των τιμών των τροφίμων που είναι απόρροια της αυξημένης ζήτησης βιοκαυσίμων και κατ' επέκταση της αύξησης του όγκου των καλλιεργειών τροφίμων. (1)



B) Βιοκαύσιμα 2^{ης} γενιάς

Τα προβλήματα και τους περιορισμούς που έχουν θέσει τα βιοκαύσιμα 1^{ης} γενιάς έρχονται να τα αντιμετωπίσουν και να επιλύσουν τα βιοκαύσιμα 2^{ης} γενιάς, τα οποία παράγονται από ξύλο, οργανικά απόβλητα, απόβλητα καλλιεργειών τροφίμων και καλλιέργειες βιομάζας. Στόχος των συγκεκριμένων καύσιμων είναι η αύξηση της ανταγωνιστικότητας στον τομέα του κόστους συγκριτικά με τα συμβατικά ορυκτά καύσιμα. (1)

Γ) Βιοκαύσιμα 3^{ης} γενιάς

Τα βιοκαύσιμα 3^{ης} γενιάς εξαρτώνται από τις βελτιώσεις που συμβαίνουν στην παραγωγή της βιομάζας αφού σε αυτή την περίπτωση ειδικά σχεδιασμένες ενεργειακές καλλιέργειες χρησιμοποιούνται ως πηγή ενέργειας. Μία από αυτές τις καλλιέργειες λοιπόν είναι τα φύκη τα οποία προσφέρουν δυνατότητες παραγωγής περισσότερης ενέργειας ανά έκταση στρέμματος συγκριτικά με την παραγωγή ενέργειας συμβατικών καλλιεργειών. (1)

Δ) Βιοκαύσιμα 4^{ης} γενιάς

Τέλος, αξίζει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στα βιοκαύσιμα 4^{ης} γενιάς καθώς εκτός του ότι αποσκοπούν στην παραγωγή βιώσιμης ενέργειας στοχεύουν επίσης και στη σύλληψη και αποθήκευση του διοξειδίου του άνθρακα (CO₂). (1)



Πίνακας 4: Βιοκαύσιμα 1ης, 2ης 3ης και 4ης Γενιάς (40)

	Στόχος	Προέλευση	Πρώτες Ύλες	Βιοκαύσιμα
Βιοκαύσιμα 1ης γενιάς	Παραγωγή Βιοκαυσίμων από Διαθέσιμες Πρώτες Ύλες	Φυτικά Έλαια Ζωικά Λίπη	Ελαιούχοι Σπόροι	Βιοντίζελ
		Σάκχαρα Άμυλο	Σπόροι Δημητριακών, Ζαχαρότευτλα, Ζαχαροκάλαμο	Βιοιθανόλη
		Απόβλητη και Υπολειμματική Βιομάζα	Αγροτοβιομηχανικά Απόβλητα και Υπολείμματα, Ενεργειακές Καλλιέργειες	Βιοαέριο
		Στερεή Βιομάζα	Γεωργικά και Δασικά Υπολείμματα	Pellets και Μπρικέτες
Βιοκαύσιμα 2ης γενιάς	Χρήση Πρώτων Υλών που δεν Χρησιμοποιούνται για Τροφές	Απόβλητα και Υπολειμματικά Φυτικά Έλαια και Ζωικά Λίπη	Απόβλητες και Υπολειμματικές Ελαιούχες Ύλες (χρησιμοποιούμενα οξέα έλαια, λίπη, λιπαρά οξέα, απόβλητα σφαγείων κ.α.)	Βιοντίζελ, Βιοιθανόλη, Βιομεθανόλη, Βιοαέριο, Αέριο Σύνθεσης (syngas), Πράσινο Ντίζελ, Σύνθετη Κηροζίνη
		Κυτταρινούχα Φυτά και Πρώτες Ύλες που δεν Χρησιμοποιούνται ως Τροφές	Φυτά Πλούσια σε Κυτταρίνη (αγριαγκινάρα κ.α.) Γεωργικά Παραπροϊόντα (άχυρα, φύλλα κ.α.)	
		Απόβλητη και Υπολειμματική Βιομάζα	Αγροτοβιομηχανικά & Άλλα Οργανικά Απόβλητα, Υπολείμματα και Παραπροϊόντα, Αστικά Απόβλητα και Απορρίμματα	



Βιοκαύσιμα 3ης γενιάς	Αύξηση Απόδοσης Παραγωγής Πρώτων Υλών	Μεγάλης Στρεμματικής Απόδοσης Βιομάζα	Μικροφύκη	Βιοντίζελ, Σύνθετο ή Πράσινο Ντίζελ, Βιοαιθανόλη, Βιοαέριο κ.α.
Βιοκαύσιμα 4ης γενιάς	Ανάπτυξη Βιομάζας με Αυξημένη Δέσμευση CO ₂			Βιοϋδρογόνο, Βιομεθάνιο, Συνθετικά Βιοκαύσιμα κ.α.

2.3.2 Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα Βιοκαυσίμων

A) Πλεονεκτήματα

1. Τα βιοκαύσιμα παράγονται από μία μεγάλη γκάμα υλικών συμπεριλαμβανομένων των αποβλήτων καλλιεργειών και διάφορων άλλων υποπροϊόντων. Συνεπώς τα βιοκαύσιμα υπερτερούν έναντι των ορυκτών καυσίμων των οποίων οι πηγές προέλευσης είναι περιορισμένες.
2. Ο χρόνος που απαιτείται για την παραγωγή βιοκαυσίμων είναι σημαντικά μικρότερος σε σχέση με αυτόν που χρειάζεται για την παραγωγή ορυκτών καυσίμων. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι τα βιοκαύσιμα είναι πιο εύκολα ανανεώσιμα αφού καλλιεργούνται συνεχώς καλλιέργειες και συλλέγεται απόβλητο υλικό.
3. Το κόστος χρήσης των βιοκαυσίμων είναι μικρότερο από αυτό της βενζίνης και των υπόλοιπων ορυκτών καυσίμων.
4. Η παραγωγή βιοκαυσίμων μπορεί να πραγματοποιηθεί σε τοπικό επίπεδο και αυτό συμβάλει στη μείωση της εξάρτησης των χωρών για προμήθεια εισαγόμενης ενέργειας. Το γεγονός αυτό δίνει τη δυνατότητα σε διάφορες χώρες να προστατέψουν τους ενεργειακούς τους πόρους αλλά και να αποκτήσουν σημαντικά οικονομικά οφέλη.
5. Οι θέσεις εργασίας στις μονάδες παραγωγής βιοκαυσίμων αυξάνονται.
6. Η ανάπτυξη καλλιεργειών για την παραγωγή βιοκαυσίμων αυξάνεται, γεγονός που οδηγεί στην οικονομική ενδυνάμωση της γεωργικής βιομηχανίας.



7. Τα βιοκαύσιμα συνεισφέρουν στη μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης αφού κατά την καύση τους απελευθερώνεται μικρότερη ποσότητα άνθρακα.
8. Τα βιοκαύσιμα παράγουν διοξείδιο του θείου (SO_2) σε μικρότερες ποσότητες συγκριτικά με αυτές των ορυκτών καυσίμων. (1)

B) Μειονεκτήματα

1. Η ενεργειακή απόδοση των βιοκαυσίμων είναι μικρότερη από αυτή των συμβατικών καυσίμων με αποτέλεσμα να απαιτείται μεγαλύτερη κατανάλωσή τους για την παραγωγή του ίδιου επιπέδου ενέργειας.
2. Το κόστος κατασκευής των μονάδων παραγωγής βιοκαυσίμων είναι αρκετά υψηλό, που σημαίνει ότι απαιτείται σημαντικό επενδυτικό κεφάλαιο, και ενδεχομένως το στοιχείο αυτό να λειτουργεί ως αποτρεπτικός παράγοντας.
3. Η καλλιέργεια ενεργειακών καλλιεργειών που θα αποτελέσουν υπόστρωμα για την παραγωγή βιοκαυσίμων απαιτεί άντληση μεγάλων ποσοτήτων νερού για άρδευση με αποτέλεσμα να επιβαρύνονται οι υδάτινοι πόροι.
4. Το κόστος των αγροτικών προϊόντων για την ανάπτυξη καλλιεργειών βιοκαυσίμων έχει αυξηθεί σημαντικά. (1)

2.3.3 Τεχνικές Παραγωγής Βιοκαυσίμων

Η βιομάζα εσπεριδοειδών, στην οποία ανήκουν και τα απόβλητα φλοιών πορτοκαλιού, αποτελεί μία ανανεώσιμη και οικονομική πρώτη ύλη για την απόκτηση φιλικών προς το περιβάλλον καυσίμων. Τα βιοκαύσιμα μπορούν να μειώσουν τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα κατά 80% συγκριτικά με το πετρέλαιο ή τη βενζίνη. Τα ζυμώσιμα σάκχαρα των αποβλήτων αυτών υποβάλλονται σε επεξεργασία με σκοπό την παραγωγή βιοκαυσίμων, όπως είναι και το βιοαέριο και η βιοαιθανόλη. Η παραγωγή βιοαιθανόλης πραγματοποιείται μέσα από τρία βήματα στα οποία ανήκουν η προεπεξεργασία, η υδρόλυση και η ζύμωση. Πιο συγκεκριμένα, οι δύο πρώτες διεργασίες στοχεύουν στην μετατροπή του υποστρώματος σε σάκχαρα ενώ η τρίτη στην μετατροπή των σακχάρων σε αιθανόλη.

Οι τεχνικές που χρησιμοποιούνται με σκοπό την παραγωγή βιοκαυσίμων από φλοιούς πορτοκαλιού είναι η αναερόβια χώνευση και η πυρόλυση.



Α) Αναερόβια Χώνευση

Η αναερόβια χώνευση αποτελεί μία αποδεδειγμένη τεχνολογία αντιμετώπισης μεγάλων ποσοτήτων αποβλήτων πορτοκαλιού ενώ συγχρόνως συμβάλλει και στην ανάπτυξη προϊόντων προστιθέμενης αξίας. Εξαιτίας της υψηλής περιεκτικότητας της φλούδας πορτοκαλιού σε υγρασία, περίπου 80% (w/w), η αναερόβια χώνευση διακρίνεται ως μία από τις καταλληλότερες τεχνικές αξιοποίησής τους. (27) (1)

Με άλλα λόγια, η αναερόβια χώνευση σχετίζεται με τη διάσπαση της οργανικής ύλης των αποβλήτων με τη βοήθεια μικροβιακού πληθυσμού σε συνθήκες απουσίας οξυγόνου. Η παραπάνω διαδικασία λαμβάνει χώρα σε ειδικά διαμορφωμένους χωνευτές κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες θερμοκρασίας, pH και υποστρώματος. Τα προϊόντα που παράγονται από τη διαδικασία της αναερόβιας χώνευσης είναι το βιοαέριο, μείγμα μεθανίου και διοξειδίου του άνθρακα, και το χωνεμένο υπόλειμμα που χρησιμοποιείται συνήθως ως λίπασμα. (1)

Τα στάδια που περιλαμβάνει η διαδικασία της αναερόβιας χώνευσης είναι:

- a) Υδρόλυση, στην οποία σύμπλοκα αδιάλυτα οργανικά πολυμερή, συμπεριλαμβανομένων των υδατανθράκων, της κυτταρίνης, των πρωτεϊνών, υποβάλλονται με τη βοήθεια εξωκυτταρικών ενζύμων σε διάσπαση και υγροποίηση. Ο χρόνος που απαιτείται για την υδρόλυση σχετίζεται με τη θερμοκρασία, τη διαθεσιμότητα της πρώτης ύλης, την πυκνότητα του βακτηριακού πληθυσμού και το pH με την προϋπόθεση πως οι τιμές στις οποίες πρέπει να κυμαίνεται είναι μεταξύ 6,5 και 7,5.
- b) Ζύμωση, η οποία με τη σειρά της μετατρέπει τα προϊόντα της υδρόλυσης μέσω βακτηρίων σε οξέα, αλκοόλες, υδρογόνο, διοξείδιο του άνθρακα και αμμωνία.
- c) Ακετογένεση, είναι το στάδιο σύμφωνα με το οποίο προϊόντα της ζύμωσης όπως πτητικά λιπαρά οξέα και αλκοόλες οξειδώνονται σε οξικό και γαλακτικό οξύ, καθώς θα ήταν αδύνατη η χρήση τους στο επόμενο στάδιο της μεθανογένεσης. Εκτός αυτών παράγονται επίσης υποπροϊόντα διοξειδίου του άνθρακα και υδρογόνου.



- d) Τέλος, η μεθανογένεση στοχεύει στη μετατροπή των παραπάνω προϊόντων σε μεθάνιο και διοξείδιο του άνθρακα, με τη συμβολή κατάλληλων αναερόβιων βακτηρίων. Επίσης, το οξικό οξύ είναι αυτό που συνεισφέρει στην παραγωγή μεθανίου ποσοστού 75%. (1)

Επιπρόσθετα, έχει διαπιστωθεί πως η διαδικασία της αναερόβιας χώνευσης των αποβλήτων φλοιών πορτοκαλιού προϋποθέτει την αφαίρεση/ανάκτηση του D-Λιμονένιου, της τερπενικής εκείνης ένωσης η οποία αποτελεί το κύριο συστατικό των αιθέριων ελαίων εσπεριδοειδών και εντοπίζεται στις φλούδες του πορτοκαλιού, καθώς είναι δυνητικά τοξική απέναντι στους μικροοργανισμούς που διέπουν την διαδικασία της ζύμωσης. Εκτός αυτού, η απομάκρυνση του D-Λιμονένιου συμβάλει στην απόδοση υψηλότερου ποσοστού μεθανίου. (1) (27)

Σύμφωνα με όλα τα παραπάνω και βάσει της εργαστηριακής μελέτης των Negro et al. (2017) αναφορικά με την αναερόβια χώνευση, απόβλητα φλούδας πορτοκαλιού συλλέχθηκαν και τεμαχίστηκαν προκειμένου να ληφθεί το απαιτούμενο μέγεθος σωματιδίων, περίπου 2mm. Στη συνέχεια, το D-Λιμονένιο εκχυλίστηκε μέσω εκχύλισης με διαλύτη το εξάνιο. (27)

Μετά την εκχύλιση του D-Λιμονένιου, οι φλοιοί πορτοκαλιού αφέθηκαν για χρονικό διάστημα 10ημερών σε θερμοκρασία δωματίου ούτως ώστε να εξατμιστεί ο διαλύτης, μιας και το εξάνιο στην πραγματικότητα είναι αρκετά τοξικό για τα ζυμωτικά βακτήρια. (27)

Όσον αφορά τον εξοπλισμό της αναερόβιας χώνευσης, περιλάμβανε όργανα για τον έλεγχο του pH, του ρυθμού ανάμειξης και της θερμοκρασίας. Πιο συγκεκριμένα, η θερμοκρασία ρυθμίστηκε στους 35°C ενώ η πίεση εντός του αντιδραστήρα ήταν 30mbar διευκολύνοντας τη διατήρηση αναερόβιων συνθηκών. (27)

Τα αποτελέσματα που εξήχθησαν από την μελέτη αυτή αφορούσαν στο γεγονός πως εξαιτίας του υψηλού ποσοστού περιεχόμενης υγρασίας στις φλούδες πορτοκαλιού, περιορίζεται οποιαδήποτε άλλη θερμοχημική διαδικασία, εκτός βέβαια της αναερόβιας χώνευσης η οποία αποτελεί εφικτή τεχνική για την παραγωγή βιοκαυσίμων. Σημειώνεται επίσης πως οι φρέσκες φλούδες πορτοκαλιού αποτελούν σύμπλεγμα πολυμερών αλυσίδων συνδεδεμένες μεταξύ τους σε ένα δίκτυο από ημικυτταρίνη,



κυτταρίνη και κλάσματα λιγνίνης. Η εκχύλιση με διαλύτη, στην περίπτωση αυτή εξάνιο, προκαλεί ρήξη αδένων με αποτέλεσμα να επιτρέπεται η διάχυση του D-Λιμονένιου ευνοώντας μάλιστα την ανάκτησή του. Επομένως, η ρήξη των κυττάρων διευκολύνει με τη σειρά της τη διαδικασία της αναερόβιας χώνευσης αφού η ημικυτταρίνη μετατρέπεται εύκολα σε μονομερές στην πρώτη υδρολυτική φάση της διαδικασίας. (27)

B) Πυρόλυση

Μία εναλλακτική τεχνική μετατροπής της βιομάζας σε προϊόντα αναβαθμισμένης ποιότητας καυσίμου, είναι η πυρόλυση. Η πυρόλυση ορίζεται ως η θερμική αποικοδόμηση της οργανικής ύλης, η οποία διεξάγεται κάτω από συνθήκες απουσίας οξυγόνου στοχεύοντας στην παραγωγή στερεών, υγρών και αέριων προϊόντων. (39)

Πιο συγκεκριμένα, το στερεό προϊόν είναι γνωστό ως biochar. Το biochar αναφέρεται ως το στερεό υλικό που παραμένει μετά την απομάκρυνση ή την απελευθέρωση ελαφρών αερίων και πίσσας από ανθρακούχα υλικά κατά το αρχικό στάδιο της πυρόλυσης. Με άλλα λόγια, το biochar είναι ένα ανθρακώδες πορώδες στερεό το οποίο δεν λειτουργεί μόνο ως προσροφητικό για τη δέσμευση άνθρακα αλλά χρησιμοποιείται και ως βελτιωτικό εδάφους αποσκοπώντας στην αύξηση της ικανότητας συγκράτησης νερού και θρεπτικών συστατικών. Επίσης, η υψηλή περιεκτικότητά του σε άνθρακα και το υψηλό ενεργειακό του περιεχόμενο το καθιστούν ανανεώσιμο καύσιμο στον τομέα της παραγωγής ενέργειας. Όσον αφορά το υγρό προϊόν, αυτό είναι το βιοέλαιο ενώ στα αέρια προϊόντα συγκαταλέγονται το βιοαέριο ή αέριο σύνθεσης τα οποία αποτελούνται από μονοξείδιο του άνθρακα (CO), διοξείδιο του άνθρακα (CO₂), υδρογόνο (H₂) και μεθάνιο (CH₄). Το κλάσμα και οι ιδιότητες αυτών των τριών προϊόντων εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από τη θερμοκρασία πυρόλυσης η οποία κυμαίνεται συνήθως από 300°C έως 700°C, το χρόνο παραμονής καθώς και το ρυθμό θέρμανσης. (39)

Η τεχνική της πυρόλυσης διαχωρίζεται βάσει του χρόνου παραμονής στην γρήγορη και αργή πυρόλυση, δηλαδή:



- 1) Κατά τη γρήγορη πυρόλυση ο χρόνος παραμονής είναι σύντομος ενώ η διαδικασία χαρακτηρίζεται από υψηλούς ρυθμούς θέρμανσης με αποτέλεσμα την παραγωγή βιοελαίου και αερίου σύνθεσης υψηλότερης απόδοσης.
- 2) Από την άλλη πλευρά, η αργή πυρόλυση αποδίδει υψηλότερο κλάσμα biochar ενώ ο χρόνος παραμονής είναι σημαντικά μεγαλύτερος. (39)

Σε αυτό το σημείο αξίζει να αναφερθεί πως τα υγρά και αέρια προϊόντα πυρόλυσης αντιμετωπίζουν σοβαρούς περιορισμούς σε εφαρμογές μεγάλης κλίμακας σε αντίθεση με το biochar του οποίου το εύρος εφαρμογών είναι μεγάλο. Η υψηλή αστάθεια και πολυπλοκότητα της σύνθεσης του βιοελαίου είναι ένας από τους λόγους που έχουν περιορίσει την άμεση χρήση του ως καύσιμο ενώ η χρήση του αερίου σύνθεσης επιτρέπεται μόνο μετά τον διαχωρισμό του. (39)

Σε μελέτη που διεξήγαγαν οι Selvarajoo et al. (2022) φλοιοί πορτοκαλιού πυρολύθηκαν σε διαφορετικές θερμοκρασίες με μέσα αργής πυρόλυσης για την παραγωγή biochar ως καύσιμο. (39)

Για την ακρίβεια, συλλέχθηκαν φλοιοί πορτοκαλιού οι οποίοι πρωτίστως εκτέθηκαν στον ήλιο για χρονικό διάστημα 1-2ημερών προκειμένου να μειωθεί η περιεκτικότητά τους σε υγρασία. Ακολούθως ξηράθηκαν περαιτέρω σε φούρνο θερμοκρασίας 110°C για διάρκεια 3ωρών. Σύμφωνα και με μελέτες των Atti-Santos et all. (2005) και Kim et all. (2014) οι οποίοι αποξήραναν τις φλούδες πορτοκαλιού σε θερμοκρασία 110°C για 3ημέρες και 60°C για 4ημέρες αντίστοιχα, γίνεται εύκολα αντιληπτό και επιβεβαιώνεται το γεγονός ότι το στάδιο ξήρανσης είναι απαραίτητη προϋπόθεση για τη χρήση των φλοιών ως πρώτη ύλη για την τεχνική της πυρόλυσης. Στη συνέχεια, οι αποξηραμένες πλέον φλούδες πορτοκαλιού κονιορτοποιήθηκαν σε μέγεθος 1,6-2,36mm και αποθηκεύτηκαν σε σφραγισμένους σάκους σε θερμοκρασία δωματίου υπό ξηρές συνθήκες περιβάλλοντος. (39) (27)

Για την διεξαγωγή των πειραματικών διαδικασιών πυρόλυσης χρησιμοποιήθηκαν δείγματα αποξηραμένων φλοιών πορτοκαλιού 25gr σε θερμοκρασίες 300°C, 400°C, 500°C, 600°C και 700°C με ρυθμό θέρμανσης 5°C/min για χρόνο 1ώρας σε συνθήκες ατμόσφαιρας αερίου αζώτου ενώ σημειώθηκαν δύο επαναλήψεις. (39)



Εικόνα 5: (a) Αποξηραμένοι Φλοιοί Πορτοκαλιού (b) Δείγμα Biochar μετά την Πυρόλυση (39)

Τα αποτελέσματα που προέκυψαν έδειξαν πως η απόδοση του biochar από φλοιούς πορτοκαλιού μειώθηκε καθώς η θερμοκρασία πυρόλυσης αυξανόταν. Ενδεικτικά, σε θερμοκρασία 300°C η απόδοση σημείωσε ποσοστό 53,62% εν αντιθέσει με τη θερμοκρασία των 700°C όπου η απόδοση ήταν 22,01%. (39)

Οι λόγοι για τους οποίους παρατηρείται η συγκεκριμένη μείωση της απόδοσης του biochar σε υψηλές θερμοκρασίες οφείλεται τόσο στις αυξημένες πτητικές ουσίες που απελευθερώνονται κατά τη διάρκεια της ταχείας αποσύνθεσης των λιγνοκυτταρικών συστατικών της βιομάζας όσο και στη δευτερογενή αποσύνθεση του πρωτογενούς υπολείμματος άνθρακα. Οπότε, για την ανάκτηση υψηλότερης απόδοσης biochar προτιμάται χαμηλότερη θερμοκρασία πυρόλυσης, ικανή ωστόσο να διασφαλίσει την πλήρη πυρόλυση της βιομάζας σε biochar. (39)

Αναφορικά με την απόδοση των υγρών και αέριων προϊόντων της πυρόλυσης παρατηρήθηκαν τα εξής:

- a) Αύξηση της απόδοσης του βιοελαίου για θερμοκρασίες 400°C -650°C.
- b) Αύξηση της απόδοσης του αερίου σύνθεσης με την αύξηση των θερμοκρασιών πυρόλυσης, γεγονός που έχει άμεση συσχέτιση με τις δευτερογενείς αντιδράσεις που οδηγούν στο σχηματισμό ενώσεων μικρότερου μοριακού βάρους αέριων προϊόντων. Εν ολίγοις, θερμοκρασίες πυρόλυσης 700°C-900°C είναι ευνοϊκότερες για τη μεγιστοποίηση της απόδοσης του αερίου σύνθεσης. (39)



Έτσι λοιπόν, οι Selvarajoo et al. (2022) κατέληξαν στη διαπίστωση πως θερμοκρασίες πυρόλυσης 500°C ή υψηλότερες έχουν ως αποτέλεσμα την πλήρη αποσύνθεση των αποξηραμένων φλοιών πορτοκαλιού παράλληλα biochar με αρκετά ελκυστικές ιδιότητες. Μία από αυτές είναι και η υψηλότερη θερμική σταθερότητα κατά την καύση η οποία υποδηλώνει την ικανότητα αυξημένης αντοχής σε υψηλές θερμοκρασίες καύσης για χρονικό διάστημα, χωρίς να παρουσιάζεται σημαντική φθορά στο biochar. (39)

Μία ακόμη σημαντική πληροφορία που αξίζει να ειπωθεί είναι πως η αναλογία καυσίμου ορίζεται ως η αναλογία σταθερής περιεκτικότητας σε άνθρακα προς το πτητικό περιεχόμενο της ύλης. Ουσιαστικά, η σταθερή περιεκτικότητα του καυσίμου σε άνθρακα καθορίζει τη σταθερότητα της καύσης ενώ η ποσότητα του πτητικού περιεχομένου της ύλης καθορίζει τη συμπεριφορά ανάφλεξης του καυσίμου. Αυτός είναι και ο λόγος που η αναλογία καυσίμου του biochar αυξήθηκε με την θερμοκρασία πυρόλυσης. (39)

Ανακεφαλαιώνοντας, φλούδες εσπεριδοειδών υποβλήθηκαν σε τεχνική αργής πυρόλυσης με σκοπό την παραγωγή στερεού καυσίμου biochar. Biochar που προέκυψε σε θερμοκρασία 500°C ή υψηλότερη παρουσίασε καλύτερη σταθερότητα καύσης και πορώδη χαρακτηριστικά. Πιο συγκεκριμένα το biochar των 500°C (BC-500) είναι ότι πιο συγκρίσιμο με τον ορυκτό άνθρακα. (39)



2.4 Πηκτίνη

Η πηκτίνη αποτελεί ένα δομικό ετεροπολυσακχαρίτη που εξάγεται κυρίως από εσπεριδοειδή ενώ το πεδίο εκμετάλλευσής της εντοπίζεται κυρίως στις βιομηχανίες τροφίμων ενώ ταυτόχρονα η χρήση της επεκτείνεται και αφορά όλο και περισσότερους βιομηχανικούς τομείς. Πρόκειται για ένα φυσικό πολυμερές που βρίσκεται στο πρωτογενές τοίχωμα των μη ξυλωδών φυτικών κυττάρων. Έχει υδροκολλοειδή δράση, πρόκειται δηλαδή για μία ουσία ικανή να παγιδεύσει νερό και να σχηματίσει πηκτώματα-γέλη. Η ικανότητα της αυτή, οφείλεται στην ευκολία σύνδεσης των αλυσίδων πηκτίνης στο νερό, με αποτέλεσμα τη δημιουργία ενός τρισδιάστατου δικτύου που αποτελείται από τμήματα γαλακτουρονικού οξέος τα οποία όμως διακόπτονται εξαιτίας της ενσωμάτωσης ραμνόζης και της διακλάδωσης της ίδιας της αλυσίδας. (41) (42)

Η πρώτη απόπειρα ανάκτησης πηκτίνης και περιγραφής της ως έννοια πραγματοποιήθηκε το 1825 από τον Henri Braconnot. Στις αρχές της δεκαετίας του 1900 στη Γερμανία ξεκίνησε η παραγωγή πηκτίνης, όταν βιομηχανίες παραγωγής χυμού μήλου χρησιμοποίησαν του αποξηραμένους πυρήνες του φρούτου, οι οποίοι μάλιστα είναι και το κύριο παραπροϊόν της παραγωγικής διαδικασίας, με σκοπό την εκχύλιση πηκτίνης. Τα παραγόμενο προϊόν πωλούνταν ως παράγοντας πήξης. Γίνεται εύκολα αντιληπτό πως η ζήτηση για ένα τέτοιο προϊόν ήταν υψηλή και για αυτό το λόγο η διαδικασία εκχύλισης πηκτίνης βιομηχανοποιήθηκε το 1930 από εταιρείες όπως οι Opetka, Obirectin κ.α. Σημείο άξιο αναφοράς αποτελεί το γεγονός ότι η επιτυχία των προϊόντων πηκτίνης ανέδειξε τη βιομηχανική σημασία των παραπροϊόντων φρούτων και τροφών, τα οποία μέχρι τότε θεωρούνταν απόβλητα και πλέον χαρακτηρίζονται πολύτιμες πρώτες ύλες για τη παραγωγή νέων προϊόντων. (41) (43)

2.4.1 Τρόποι Ανάκτησης Πηκτίνης

Σήμερα η πηκτίνη προερχόμενη κυρίως από φλοιούς εσπεριδοειδών κρίνεται ένα φυσικό προϊόν με όλο και περισσότερη σημασία. Εξάλλου, το 2010 η Ευρωπαϊκή Αρχή Ασφάλειας Τροφίμων αναγνώρισε την επιστημονική εγκυρότητα της πηκτίνης ως συμπλήρωμα διατροφής για τη μείωση των μετα-γευματικών γλυκαιμικών



αποκρίσεων και για τη διατήρηση φυσιολογικών συγκεντρώσεων χοληστερόλης στο αίμα. (43)

Το μεγαλύτερο μέρος πηκτίνης προέρχεται από την Βραζιλία, μία χώρα με σημαντική παραγωγή εσπεριδοειδών, όπου σε αυτή την περίπτωση οι παραγωγοί προϊόντων πηκτίνης προμηθεύουν εταιρείες τροφίμων. Η διαδικασία εξαγωγής πηκτίνης ανέπτυξε μία νέα βιομηχανία, μειώνοντας με αυτό τον τρόπο τον περιβαλλοντικό αντίκτυπο μέσω της επαναχρησιμοποίησης αποβλήτων. (43)

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, οι φλούδες πορτοκαλιού περιέχουν αξιόλογες ποσότητες πηκτίνης, γεγονός που τις καθιστά σημαντική πηγή εμπορευματοποίησής της. Η εφαρμογή των κατάλληλων μεθόδων ανάκτησης πηκτίνης λειτουργεί καταλυτικά όσον αφορά στη μεγιστοποίηση της απόδοσης εκχύλισης και στη βελτίωση της ποιότητας του τελικού προϊόντος. Πολυάριθμες επιστημονικές δημοσιεύσεις έχουν μελετήσει την επίδραση των συνθηκών εκχύλισης στα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά και στις λειτουργικές ιδιότητες της εκχυλισμένης πηκτίνης. (26) (44)

Η πιο συχνά χρησιμοποιούμενη μέθοδος ανάκτησης πηκτίνης, σε βιομηχανική κλίμακα, είναι αυτή της όξινης υδρόλυσης με ζεστό νερό. Αρχικά, πριν την εκχύλιση πηκτίνης η φλούδα εσπεριδοειδών ξηραίνεται ώστε το ποσοστό υγρασίας της από 82% να μειωθεί στο 10%-12%, για να αποφευχθεί η ζύμωση. Ωστόσο, εξαιτίας της υψηλής περιεκτικότητας της φλούδας πορτοκαλιού σε νερό, η ξήρανση κρίνεται οικονομικά βιώσιμη σε περιπτώσεις που πραγματοποιείται σε μονάδες κοντά στη βιομηχανική περιοχή είτε στην περίπτωση συσσώρευσης μεγάλων ποσοτήτων αποβλήτων. Παρόλα αυτά, κατά τη διαδικασία της ξήρανσης η θερμοκρασία δεν θα πρέπει να υπερβαίνει τους 110°C. Σημαντικοί παράγοντες της μεθόδου όξινης υδρόλυσης είναι το pH, η θερμοκρασία και ο χρόνος υδρόλυσης. Συνήθως χρησιμοποιούνται ανόργανα οξέα (όπως υδροχλωρικό οξύ HCl, νιτρικό οξύ HNO₃, θειικό οξύ H₂SO₄) σε θερμοκρασίες 50°C-100°C με τιμές pH 2-3 για μεγάλα χρονικά διαστήματα, ούτως ώστε να διαλυτοποιηθεί η πρωτοπηκτίνη. Εν συνεχεία, το εκχύλισμα πηκτίνης φιλτράρεται, συμπυκνώνεται και καταβυθίζεται σε ισοπροπυλική αλκοόλη. Ακολούθως, η αλκοόλη ανακτάται μέσω απόσταξης υπό κενό ενώ η



πηκτίνη πλένεται και τελικά ξηραίνεται. Η απόδοση πηκτίνης αντιστοιχεί περίπου στο 3% του βάρους της φλούδας. (43)

Παρόλα αυτά, εξαιτίας των μεγάλων χρονικών διαρκειών όξινης υδρόλυσης και των υψηλών θερμοκρασιών που λαμβάνουν χώρα κατά τη διαδικασία αυτή, ενδέχεται η εκχυλισμένη πηκτίνη να υποστεί θερμική υποβάθμιση η οποία με τη σειρά της μπορεί να οδηγήσει σε ανεπιθύμητες αλλαγές στα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά της. Για όλους αυτούς τους λόγους, δημιουργείται η ανάγκη εύρεσης νέων μεθόδων εκχύλισης ή τροποποίησης των υφιστάμενων, αποσκοπώντας στη λήψη πηκτίνης επιθυμητών χαρακτηριστικών. (44)

Έτσι, σκοπός την μελέτης των Guo et al. (2011) ήταν η διερεύνηση των δυνατοτήτων εκχύλισης πηκτίνης από φλοιούς πορτοκαλιού χρησιμοποιώντας την μέθοδο εκχύλισης εξαιρετικά υψηλής πίεσης (Ultra High Pressure Extraction-UHPE) αλλά και η βελτιστοποίηση των συνθήκων εκχύλισης έχοντας ως δείκτες το ιξώδες και την απόδοση πηκτίνης. Εκτός αυτού, πραγματοποίησαν συγκριτική ανάλυση των μεθόδων α) εκχύλιση με εξαιρετικά υψηλή πίεση, β) όξινη υδρόλυση και γ) εκχύλιση υποβοηθούμενη από μικροκύματα. Για την εκπόνηση των πειραματικών διαδικασιών οι φλοιοί πορτοκαλιού υποβλήθηκαν σε προεπεξεργασία που περιλάμβανε τον εμποτισμό τους σε νερό θερμοκρασίας 90°C χρονικής διάρκειας 5λεπτών, ώστε να επιτευχθεί αδρανοποίηση ενζύμων ενώ στη συνέχεια ξηράνθηκαν στους 40°C μέχρι η περιεκτικότητά τους σε νερό να μειωθεί στο 15% μετά αλέστηκαν σε σκόνη και τέλος αποθηκεύτηκαν για μελλοντική χρήση. Και στις τρεις περιπτώσεις το δείγμα που χρησιμοποιήθηκε σε καθένα από τα πειράματα αντιστοιχούσε σε 50gr φλοιού πορτοκαλιού το οποίο αναμείχθηκε με 2,5L διαλύτη. Στην περίπτωση της μεθόδου εκχύλισης με εξαιρετικά υψηλή πίεση, το μείγμα τοποθετήθηκε σε σακούλα πολυαιθυλενίου, σφραγίστηκε και τοποθετήθηκε στο δοχείο υψηλής πίεσης, σε συνθήκες πίεσης 100MPa-600MPa, χρονικής διάρκειας 5-30 λεπτών και θερμοκρασίας 10°C-30°C. Στην μέθοδο της όξινης υδρόλυσης το μείγμα θερμάνθηκε στους 80°C-82°C και η εκχύλιση πραγματοποιήθηκε με συνεχή ανάδευση για 1 ώρα. Ενώ στην περίπτωση της μεθόδου εκχύλισης υποβοηθούμενη από μικροκύματα το μείγμα θερμάνθηκε στους 80°C για 21 λεπτά σε φούρνο μικροκυμάτων ισχύος 500W. Ομοίως, και στις τρεις περιπτώσεις το διήθημα που προέκυψε από την εκχύλιση



συλλέχθηκε και αποθηκεύτηκε στο ψυγείο στους 4°C για μελλοντικό καθαρισμό. Όσον αφορά την διαδικασία καθαρισμού, μία ποσότητα εκχυλισμένης ακατέργαστης πηκτίνης αναμειχθηκε με δύο ποσότητες αιθανόλης 95% (v/v), διατηρήθηκε στους 4°C όλο το βράδυ χωρίς ανάδευση. Μετά η πηκτίνη διαχωρίστηκε με φυγοκέντρηση, πλύθηκε για 3 φορές με αιθανόλη και τελικά ξηράνθηκε στους 40°C μέχρι το βάρος της να σταθεροποιηθεί. Έπειτα από όλα αυτά, τα αποτελέσματα έδειξαν πως η πηκτίνη με την υψηλότερη απόδοση ήταν αυτή που ανακτήθηκε με την μέθοδο εκχύλισης εξαιρετικά υψηλής πίεσης καθώς αποδείχθηκε πως η υψηλή πίεση δρα ευεργετικά στην εκχύλιση ενώ οι βέλτιστες συνθήκες εκχύλισης αναδείχθηκαν η πίεση των 500MPa, η χρονική διάρκεια των 10 λεπτών και η θερμοκρασία των 50°C. Συγκρίνοντας τις τρεις αυτές μεθόδους κατέληξαν στο ότι η εκχύλιση με εξαιρετικά υψηλή πίεση είναι η πλέον κατάλληλη και αποτελεσματική αφού απαιτεί λιγότερο χρόνο, είναι φιλική προς το περιβάλλον και προσφέρει πηκτίνη καλύτερης ποιότητας με υψηλότερο ιξώδες και σταθερότητα. (44)

Από την άλλη πλευρά, έγινε γνωστό πως η εκχύλιση πηκτίνης με μικροκύματα ήταν πιο αποτελεσματική, προσφέροντας ένα προϊόν καλύτερης ποιότητας μέσα σε σύντομο χρονικό διάστημα. Έτσι, το 2012 οι Clark et al. ανέπτυξαν μία μέθοδο εκχύλισης βασισμένη στα μικροκύματα, δημιουργώντας μια πράσινη διαδικασία εκχύλισης ενώσεων από φλοιούς πορτοκαλιού. Ουσιαστικά, οι φλούδες πορτοκαλιού εκτέθηκαν σε ακτινοβολία υψηλής έντασης μικροκυμάτων, σε θερμοκρασία δωματίου και απουσία οξέων, μετατρέποντας πολλά συστατικά της φλούδας σε ουσίες που μπορούν να διακριθούν σε χρήσιμα προϊόντα. Το στερεό υπόλοιπο της διαδικασίας ήταν η κυτταρίνη, η οποία χρησιμοποιείται ως πρόσθετο τροφίμων, μέσο πήξης. (43)

2.4.2 Χρήσεις Πηκτίνης

Κατά κοινή ομολογία, η πηκτίνη είναι εγκεκριμένη παγκοσμίως ως ένα ασφαλές πρόσθετο για χρήση σε τρόφιμα. Παραδοσιακά, η πηκτίνη χρησιμοποιείται κυρίως για την παραγωγή μαρμελάδων και ζελέ φρούτων καθώς επίσης και σε προϊόντα με υψηλή περιεκτικότητα σε ζάχαρη αφού εξασφαλίζει την επιθυμητή υφή και περιορίζει τον διαχωρισμό χυμού/νερού στην επιφάνεια του προϊόντος. Αναλυτικότερα, πηκτίνη υψηλής πυκνότητας χρησιμοποιείται σε βιομηχανίες



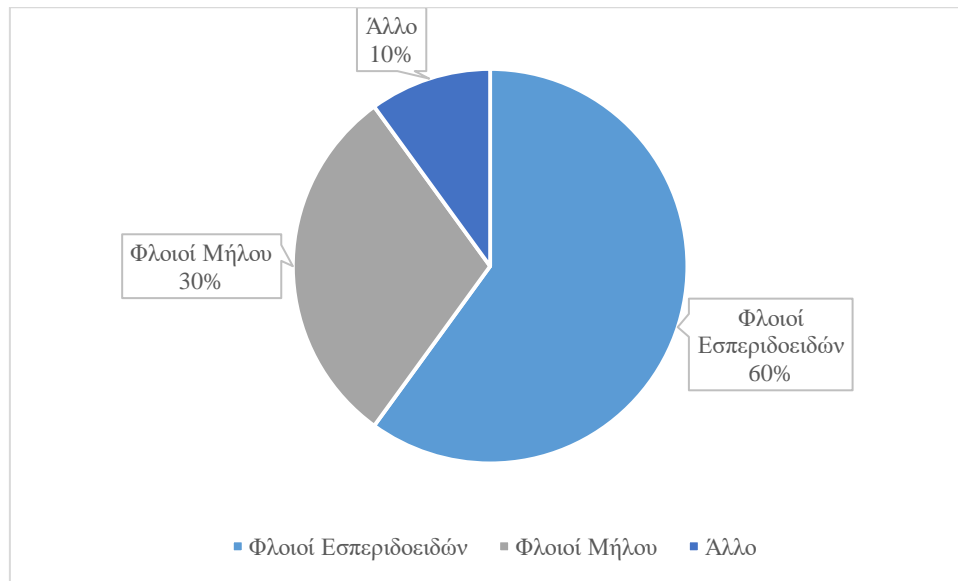
γλυκισμάτων (ζαχαροπλαστεία) ενώ πηκτίνη μέσης και χαμηλής πυκνότητας χρησιμοποιείται για την παραγωγή γιαουρτιών και χυμών φρούτων. Παράλληλα αποτελεί συστατικό στοιχείο πολλών βιομηχανιών καλλυντικών που εκτός από την χαρακτηριστική υφή που προσφέρει σε κρέμες και έλαια, λειτουργεί και ως πυκνωτικό και σταθεροποιητικό σε σαμπουάν ενώ έχει εξίσου σημαντικά αποτελέσματα στην αντιγήρανση του δέρματος. Επιπροσθέτως, στον τομέα της ιατρικής χρησιμοποιείται για την παραγωγή σκευασμάτων επούλωσης πληγών αλλά και για την παραγωγή ειδικών ιατρικών κολλών. Εκτός αυτών, πολλά φάρμακα περικλείονται από φιλμ πηκτίνης ώστε να προστατεύεται ο βλεννογόνο και να πραγματοποιείται η απελευθέρωση του δραστικού συστατικού στο αίμα. (43)

Η παγκόσμια αγορά πηκτίνης άγγιξε τους 81.802 τόνους το 2020 ενώ σύμφωνα με τον Όμιλο IMARC αναμένεται να φτάσει τους 112.621 τόνους έως το έτος 2026. Η ανάπτυξη αυτή οφείλεται κυρίως στις βιομηχανίες τροφίμων και ποτών, αφού είναι από τους σπουδαιότερους παράγοντες δημιουργίας αυτών των θετικών προοπτικών στην αγορά. (45)

Η κατηγοριοποίηση της παγκόσμιας αγοράς πηκτίνης γίνεται σύμφωνα με:

- Την πρώτη ύλη.
- Την περιοχή.
- Την τελική χρήση.

Όσον αφορά τις πρώτες ύλες, σε αυτές συγκαταλέγονται οι φλούδες εσπεριδοειδών, οι φλούδες μήλου κ.α. με τις πρώτες, επί του παρόντος, να καταλαμβάνουν το μεγαλύτερο μερίδιο της αγοράς για την παραγωγή πηκτίνης. Ανάμεσα στα προϊόντα τα οποία παράγονται χρησιμοποιώντας πηκτίνη, κυριαρχούν οι μαρμελάδες και οι κονσέρβες. Ενώ, αναφορικά με την αγορά ανά περιοχή, η Ευρώπη κατέχει το μεγαλύτερο μέρος του συνολικού μεριδίου της αγοράς ακολουθούμενη από την Ασία και την Βόρεια Αμερική. (45)



Εικόνα 6: Κατηγοριοποίηση Παγκόσμιας Αγοράς Πηκτίνης σύμφωνα με τις Πρώτες Ύλες (45)



2.5 Αιθέρια Έλαια

Η αξιοποίηση υπολειμμάτων τροφών προσεγγίζει το ενδιαφέρον πολλών και πιο συγκεκριμένα η φλούδα πορτοκαλιού ως απόβλητο τροφίμων χρησιμοποιείται για την παραγωγή αιθέριων ελαίων και ακολούθως προϊόντων προστιθέμενης αξίας. (46)

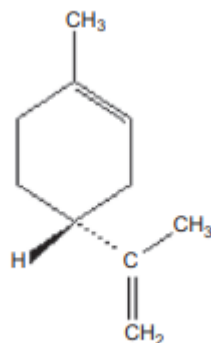
Τα εσπεριδοειδή είναι πλούσια σε αιθέρια έλαια τα οποία εντοπίζονται σε σάκους ελαίου ή αλλιώς αδένες, διαμέτρου 0,4-0,6mm, σε ακανόνιστα βάθη στον εξωτερικό φλοιό του πορτοκαλιού (flavedo). Τα περισσότερα από αυτά είναι σχεδόν άχρωμα και διαλυτά σε αρκετούς οργανικούς διαλύτες με την διαφορά όμως ότι η διαλυτότητά τους στο νερό είναι μικρή. Εκτός αυτού, και η πυκνότητα των αιθέριων ελαίων είναι χαμηλότερη από αυτή του νερού με αποτέλεσμα να επιτυγχάνεται ευκολότερα ο διαχωρισμός τους κατά την εκχύλιση. (26) (47)

Γενικά, τα αιθέρια έλαια είναι σύμπλεγμα πολλών πτητικών ενώσεων, όπως τα τερπένια. Τα τερπένια έχουν ως βάση μία αλυσίδα πενταμερούς άνθρακα (C₅) και διακρίνονται σε μονοτερπένια (MT) και σεσκιτερπένια. Τα μονοτερπένια (MT) με τη σειρά τους, χαρακτηρίζονται ως το πιο σύνηθες συστατικό των αιθέριων ελαίων το οποίο αντιστοιχεί στο 90% της συνολικής τους σύστασης. Τα μονοτερπένια (MT) διακρίνονται σε:

- MT Υδρογονάνθρακες.
- MT Αλκοόλες.
- MT Κετόνες κ.α.

Αιθέρια έλαια που έχουν κατηγοριοποιηθεί στους MT υδρογονάνθρακες είναι το πινένιο και το λιμονένιο, τα οποία βρίσκονται σε μεγάλες συγκεντρώσεις στην οικογένεια των εσπεριδοειδών. (47)

Το λιμονένιο είναι μία υγρή οργανική χημική ένωση, ένας υδρογονάνθρακας δηλαδή που ανήκει στα κυκλικά μονοτερπένια και αποτελεί το κύριο συστατικό των αιθέριων ελαίων. Πιο συγκεκριμένα, το D-Λιμονένιο είναι αυτό το οποίο συμβάλλει και προσδίδει την χαρακτηριστική αυτή μυρωδιά στους φλοιούς πορτοκαλιού. (26) (48)



Εικόνα 7: Χημική Δομή D-Λιμονένιου (26)

Παρόλα αυτά, η σύνθεση των αιθέριων ελαίων παρουσιάζει μεγάλη ποικιλότητα και έχει άμεση συσχέτιση με τον χρόνο συγκομιδής των εσπεριδοειδών αλλά και με την καλλιέργειά τους. Ανεξαρτήτως όμως των διαφοροποιήσεων στη σύνθεση το λιμονένιο και ειδικότερα το D-Λιμονένιο όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, είναι άφθονο συστατικό ακολουθούμενο βέβαια και από άλλα όπως το μυρσένιο, η λιναλοόλη και άλλα πτητικά συστατικά. Σύμφωνα με τους Ayala et al. (2017) η σύνθεση αιθέριου ελαίου που συλλέχθηκε από φλοιούς πορτοκαλιού προερχόμενους από τις ΗΠΑ αποτελούνταν από:

- i. 74% Λιμονένιο.
- ii. 4% p-μυρσένιο.
- iii. 3% σαβινένιο.
- iv. 2% b-πινένιο.
- v. 1,5% λιναλοόλη. (46)

2.5.1 Βιοδραστικότητα Αιθέριων Ελαίων

Ο ρόλος των αιθέριων ελαίων στα φυτά παραμένει άγνωστος, με κάποιες μελέτες να κάνουν λόγο για έναν τρόπο προσέγγισης εντόμων για επικοινωνία ή απώθησης επιβλαβών εντόμων ή και ακόμα λειτουργίας ως μεταβολικό ενδιάμεσο. (49)

Έρευνες έχουν δείξει πως αιθέρια έλαια πορτοκαλιού λειτουργούν ως βιοδραστικά προσφέροντας πολλαπλά οφέλη. Ο Tsai (2008) απέδειξε πως το αιθέριο έλαιο φλοιών πορτοκαλιού έχει αποτελεσματική δράση κατά των νηματωδών. Τα νηματώδη περιγράφονται ως ένα είδος σκουληκιών, που έχουν την ικανότητα προσαρμογής τους σε διαφορετικά περιβάλλοντα. Τα μισά από τα είδη που συγκαταλέγονται στην



κατηγορία των νηματωδών είναι παράσιτα. Οι παρασιτικές ποικιλίες τους είναι κυρίως παθογόνοι μικροοργανισμοί, οι οποίοι δημιουργούν προβλήματα τόσο στα φυτά όσο και στα ζώα. Επίσης, έρευνες επιβεβαιώνουν τις μυκητοκτόνες και αντιμικροβιακές δράσεις αυτού του ελαίου. (46) (50)

2.5.2 Μέθοδοι Εκχύλισης Αιθέριων Ελαίων

Οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται συνήθως για την εκχύλιση αιθέριων ελαίων από φλοιούς πορτοκαλιού είναι η υδροαπόσταξη, η απόσταξη με ατμό και η εκχύλιση με διαλύτη.

Αρχικά οι Giwa et al. (2018) διεξήγαγαν έρευνα κατά την οποία μελέτησαν τις μέγιστες αποδόσεις των φλοιών πορτοκαλιού σε αιθέρια έλαια με τις μεθόδους της υδροαπόσταξης και της απόσταξης με ατμό. Πριν από την διεξαγωγή των πειραμάτων οι φλοιοί πορτοκαλιού πλύθηκαν και αποξηράνθηκαν με την βοήθεια του ήλιου σε χρονική διάρκεια 5ημερών. Στη συνέχεια, οι αποξηραμένες φλούδες πλέον κονιοροποιήθηκαν. (49)

A) Υδροαπόσταξη

Ξεκινώντας με την μέθοδο της υδροαπόσταξης, 150gr αποξηραμένης σκόνης φλοιού πορτοκαλιού μεταφέρθηκε σε φιάλη στην οποία προστέθηκε ποσότητα νερού τέτοια ώστε να καλύψει την αποξηραμένη σκόνη. Στη συνέχεια, η φιάλη συνδέθηκε με τη στήλη του αποστακτήρα και με τη σειρά του αυτός συνδέθηκε με τον συμπυκνωτή. Ο ατμός που παράχθηκε από τη θέρμανση του νερού εκχύλισε το αιθέριο έλαιο, το οποίο αργότερα συμπυκνώθηκε. Το απόσταγμα, το μείγμα νερού και αιθέριου ελαίου δηλαδή, συλλέχθηκε και τελικά διαχωρίστηκε. (49)

Η θερμοκρασία που εφαρμόστηκε αρχικά στη διαδικασία της εκχύλισης με υδροαπόσταξη ήταν οι 95°C με τα αποτελέσματα να δείχνουν πως μέχρι την χρονική διάρκεια των 80 λεπτών δεν είχε πραγματοποιηθεί εκχύλιση ελαίου. Όμως από τη δεδομένη αυτή χρονική στιγμή και έπειτα η ποσότητα του εκχυλισμένου ελαίου αυξήθηκε σημαντικά. Δηλαδή, τη χρονική στιγμή των 200λεπτών η απόδοση αιθέριου ελαίου ήταν 2mL/150gr φλούδας πορτοκαλιού. Στη συνέχεια ακολούθησε μία ακόμη πειραματική διαδικασία, αυτή τη φορά με θερμοκρασία 100°C όπου σε



αυτή την περίπτωση το αιθέριο έλαιο εκχυλίστηκε από την πρώτη στιγμή, ενώ η ποσότητά του αυξανόταν με την πάροδο του χρόνου με αποτέλεσμα τη χρονική στιγμή των 200λεπτών η απόδοση εκχύλισης να αγγίζει τα 5,2mL/150gr φλούδας πορτοκαλιού ποσοστό που αντιστοιχεί στο 3,47%. (49)

Γίνεται αντιληπτό πως η θερμοκρασία παίζει σημαντικό ρόλο στη μέθοδο της υδροαπόσταξης και πόσο μάλλον η υψηλή θερμοκρασία η οποία ευνοεί τη διαδικασία εκχύλισης καθώς εξάγεται περισσότερη ποσότητα ελαίου. (49)

B) Απόσταξη με Ατμό

Κατά τη διαδικασία της απόσταξης με ατμό, 150gr αποξηραμένων φλοιών πορτοκαλιού εισήχθησαν σε φιάλη απόσταξης η οποία ήταν συνδεδεμένη με την φιάλη που περιείχε νερό και τη μονάδα συμπύκνωσης. Το αιθέριο έλαιο εκχυλίστηκε μέσα από τις φλούδες πορτοκαλιού με τη βοήθεια του ατμού. Μετά την απόσταξη το παραγόμενο μείγμα νερού και ελαίου το οποίο συλλέχθηκε, διαχωρίστηκε. (49)

Ακολουθήθηκε παρόμοια διαδικασία με αυτή της υδροαπόσταξης, με την έννοια ότι και σε αυτή την περίπτωση αρχικά εφαρμόστηκε θερμοκρασία 95°C και μέχρι τη χρονική στιγμή των 80 λεπτών δεν πραγματοποιήθηκε εκχύλιση ελαίου. Με την πάροδο όμως του χρόνου και την χρονική στιγμή των 200 λεπτών η απόδοση ήταν 1,9ml/150gr φλοιού πορτοκαλιού. Για θερμοκρασία 100°C και χρονική διάρκεια 200 λεπτών η απόδοση εκχύλισης άγγιξε τα 6,6mL/150gr φλούδας πορτοκαλιού δηλαδή ποσοστό 4,4%. (49)

Επομένως, για μία ακόμα φορά και στη περίπτωση της απόσταξης με ατμό η θερμοκρασία είναι αυτή που επιδρά σημαντικά και καθοριστικά στην εκχύλιση ελαίου. (49)

Γ) Εκχύλιση με Διαλύτη

Σύμφωνα με τους Tsegaye Fekadu et al. (2019) η προεπεξεργασία των φλοιών πορτοκαλιού με σκοπό την εφαρμογή της μεθόδου εκχύλισης με διαλύτη περιλάμβανε το πλύσιμο και την ξήρανσή τους κάτω από συνθήκες απουσίας ηλίου και σε θερμοκρασία δωματίου για χρονικό διάστημα 5 ημερών. Αμέσως μετά ακολούθησε η άλεση και το πέρασμά τους από τυπικό κόσκινο μεγέθους 0,6mm και η



τοποθέτησή τους σε αεροστεγή δοχεία σε θερμοκρασία περιβάλλοντος, προστατευμένα από το φως του ηλίου, για περαιτέρω χρήση. (51)

Η εκχύλιση του αιθέριου ελαίου πραγματοποιήθηκε με τη χρήση της μεθόδου Soxhlet. Πρόκειται για μία εργαστηριακή συσκευή που εφευρέθηκε το 1879 από τον Franz von Soxhlet. Ο λόγος για τον οποίο σχεδιάστηκε αφορούσε την εξαγωγή ενός λιπιδίου από ένα στερεό υλικό. Ουσιαστικά η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται όταν το επιθυμητό συστατικό έχει περιορισμένη διαλυτότητα σε έναν διαλύτη και η πρόσμειξη είναι αδιάλυτη σε αυτό τον διαλύτη. (51) (52)



Εικόνα 8: Εργαστηριακή Συσκευή Soxhlet (52)

Για την επίτευξη της συγκεκριμένης πειραματικής διαδικασίας 100gr αποξηραμένης σκόνης φλοιού πορτοκαλιού τοποθετήθηκαν στη συσκευή Soxhlet. Οι διαλύτες που χρησιμοποιήθηκαν ήταν εξάνιο, μεθανόλη και πετρελαϊκός αιθέρας. Στη συσκευή Soxhlet ο εκάστοτε διαλύτης θερμάνθηκε μέχρις ότου να εξατμιστεί και συμπυκνωθεί, εξάγοντας έτσι το μείγμα αιθέριου ελαίου-διαλύτη, το οποίο αργότερα και διαχωρίστηκε. Αναλυτικότερα διενεργήθηκαν πειράματα για καθένα από τους διαλύτες που αναφέρθηκαν παραπάνω σε θερμοκρασίες 60°C και 80°C για χρονική



διάρκεια 3 ωρών. Η υψηλότερη ποσότητα αιθέριου ελαίου λήφθηκε για θερμοκρασία 80°C και στις 3 περιπτώσεις, με το εξάνιο να καταλαμβάνει την πρώτη θέση και εν συνεχεία να ακολουθούν η μεθανόλη και ο πετρελαϊκός αιθέρας. (51)

Συνεπώς, σύμφωνα με τα αποτελέσματα, οι παράγοντες που επηρεάζουν θετικά την εκχύλιση με διαλύτη είναι ο ίδιος ο διαλύτης, ο χρόνος εκχύλισης αλλά και η θερμοκρασία εκχύλισης. Αποδείχθηκε πως όσο η θερμοκρασία αυξάνεται τόσο αυξάνει και η ποσότητα του εκχυλισμένου ελαίου. Το ίδιο βέβαια συμβαίνει και με το χρόνο εκχύλισης. Πρόκειται δηλαδή για μία αναλογική σχέση μεταξύ της απόδοσης εκχύλισης και των δύο αυτών παραγόντων. (51)

Αν και οι τεχνικές που περιεγράφηκαν ακριβώς παραπάνω είναι οι πιο κοινές μέθοδοι εκχύλισης αιθέριων ελαίων, πρόσφατα εισήχθησαν εναλλακτικές που στοχεύουν:

1. Στη βελτίωση της μεταφοράς μάζας.
2. Στη βελτίωση της ποιότητας εκχυλισμένου ελαίου.
3. Στη μείωση των λειτουργικών εξόδων και του χρόνου εκχύλισης.
4. Στην ανάδειξη πράσινων μεθόδων ανάκτησης ελαίων. (46)

Περιγράφονται ως πράσινες γιατί είναι ικανές να μειώσουν την κατανάλωση ενέργειας, διαλυτών και την παραγωγή αποβλήτων. Σε αυτές λοιπόν τις εναλλακτικές μεθόδους ανήκουν:

1. Εκχύλιση Υπερκρίσιμου Υγρού (Supercritical fluid extraction)
2. Εκχύλιση με Υπερήχους
3. Εκχύλιση υποβοηθούμενη από Μικροκύματα. (46)

Δ) Εκχύλιση με Υπερήχους

Τα αιθέρια έλαια των φλοιών πορτοκαλιού εντοπίζονται σε αδένες, δομές δηλαδή οι οποίες μπορούν εύκολα να επηρεαστούν και να καταρρεύσουν από τα υπερηχητικά κύματα, εξαιτίας του φαινομένου της σπηλαιώσης. Αναμφίβολα καταστρέφοντας τον περιβάλλοντα χώρο των αιθέριων ελαίων επιτυγχάνεται καλύτερη και γρηγορότερη απελευθέρωση πτητικών ενώσεων. Από την άλλη πλευρά όμως, η εκτεταμένη έκθεση σε υπερήχους ενδέχεται να επηρεάσει αρνητικά το εκχυλισμένο έλαιο και αυτό οφείλεται κυρίως στην πρόοδο αντιδράσεων οξειδωσης. Αυτός είναι και ένας από



τους λόγους για τους οποίους απαιτείται βελτιστοποίηση της συγκεκριμένης μεθόδου. (46)

Λαμβάνοντας υπόψη τις μελέτες των Niporngram et al. (2017) οι παράγοντες που συμβάλλουν στη διαδικασία και μπορούν να επηρεάσουν την απόδοση εξαγωγής ελαίου και την συνολική περιεκτικότητα σε φαινολικά συστατικά είναι η ισχύς εξόδου, ο χρόνος εκχύλισης και η θερμοκρασία. (46)

Ωστόσο, η εφαρμογή της συγκεκριμένης μεθόδου με ισχύς 57W, θερμοκρασία 48°C και χρόνο εκχύλισης 40λεπτών οδήγησε σε μέγιστη συγκέντρωση ελαίου ποσοστού 27%. Εκτός αυτού, κάτω από τις ίδιες συνθήκες θερμοκρασίας και διάρκειας εκχύλισης, η εκχύλιση με υπερήχους απέδωσε 1,8 φορές περισσότερο εκχυλισμένο έλαιο σε σύγκριση με την μέθοδο των μικροκυμάτων. (46)

Ε) Εκχύλιση με Μικροκύματα

Η ενέργεια των μικροκυμάτων συνίσταται για τη βελτίωση εκχύλισης αιθέριων ελαίων από φλοιούς πορτοκαλιού. Οι Attard et al. (2014) ανέφεραν πως η εκχύλιση με την βοήθεια μικροκυμάτων προσέφερε α) μεγαλύτερη ποσότητα ελαίου υψηλότερης ποιότητας και μάλιστα υψηλότερης συγκέντρωσης λιμονένιου συγκριτικά με την μέθοδο της υδροαπόσταξης και β) μείωση της διάρκειας εκχύλισης λόγω της αποτελεσματικότερης θέρμανσης γεγονός που συμβάλλει στην κυτταρική διάσπαση. Υποστήριξαν επίσης πως η μείωση της διάρκειας εκχύλισης έχει καθοριστική σημασία στη μείωση της πιθανότητας θερμικής αποδόμησης των ενώσεων. Μέχρι στιγμής όλα αυτά που διατυπώθηκαν ακριβώς από πάνω, οδηγούν στο συμπέρασμα πως η εκχύλιση με μικροκύματα πληροί όλες τις προϋποθέσεις ούτως ώστε να θεωρηθεί μία καλή πρόταση για βιομηχανική εφαρμογή μιας και πρόκειται για μία τεχνική εξοικονόμησης ενέργειας και χρόνου. (46)

ΣΤ) Εκχύλιση Υπεκρίσιμου Υγρού (Supercritical fluid extraction)

Η εκχύλιση αιθέριων ελαίων με υπεκρίσιμο υγρό αντιπροσωπεύει μία νέα τεχνική η οποία κατέχει μία αξιοσημείωτη θέση μεταξύ άλλων μεθόδων. Οι Xhaxhiu και Wenclawiak (2015) προέβησαν σε σύγκριση της συγκεκριμένης μεθόδου με τη μέθοδο εκχύλισης με υπερήχους και τα αποτελέσματα στα οποία κατέληξαν ήταν πως



η εκχύλιση υπερκρίσμου υγρού απέδωσε 0,23% (w/w) για χρονική διάρκεια 15λεπτών και η εκχύλιση με υπερήχους απέδωσε 0,21% (w/w) για χρονική διάρκεια 60λεπτών. Ενώ μία άλλη έρευνα υπέδειξε πως η συγκέντρωση λινονένιου ήταν 92% στην περίπτωση της μεθόδου με υπερκρίσιμο υγρό και 84% στην περίπτωση της απόσταξης με ατμό. (46)

Κατά συνέπεια διαπιστώνεται πως η τεχνική εκχύλισης αιθέριων ελαίων υπερκρίσμου υγρού είναι μία πράσινη μέθοδος συγκριτικά με τις παραδοσιακές τεχνικές εκχύλισης η οποία ενισχύει τους ρυθμούς παραγωγής χωρίς τη χρήση διαλυτών. (46)

Εν κατακλείδι, πολλές από τις παραπάνω μεθόδους λειτουργούν συνδυαστικά ώστε να επιτύχουν σημαντικά αποτελέσματα απόδοσης εκχυλισμένου αιθέριου ελαίου από φλοιούς πορτοκαλιού. Ωστόσο, αν και τα πλεονεκτήματα των πράσινων τεχνικών εκχύλισης είναι αρκετά, η υιοθέτηση τέτοιων τεχνολογιών από βιομηχανίες συνεπάγεται κόστος κεφαλαίου και εκπαίδευση προσωπικού που σημαίνει και αύξηση των λειτουργικών εξόδων. Ασφαλώς όμως, η τεχνολογία παραγωγής λειτουργεί καθοριστικά στη βελτίωση της συνολικής απόδοσης και ποιότητα του αιθέριου ελαίου. (46)

2.5.2 Εφαρμογές και Χρήσεις Αιθέριων Ελαίων

Κατά κύριο λόγο, το αιθέριο έλαιο φλοιού πορτοκαλιού χρησιμοποιείται σε βιομηχανίες τροφίμων, φαρμάκων και καλλυντικών. Πρόκειται για συστατικό το οποίο ενσωματώνεται και στη σύνθεση καθαριστικών και αρωμάτων. Σχετικά με τις φαρμακοβιομηχανίες, διακρίνεται για τις αντιβακτηριδιακές και αντιφλεγμονώδεις ιδιότητές του. Αναφορικά με το λινονένιο, το κύριο συστατικό αιθέριων ελαίων φλοιών πορτοκαλιού, αυτή η βιοδραστική ένωση έχει αναγνωριστεί ως ασφαλές συστατικό από την Υπηρεσία Τροφίμων και Φαρμάκων των ΗΠΑ. Ενώ η Υπηρεσία Προστασίας και Περιβάλλοντος το αναγνώρισε ως φυσικό φυτοφάρμακο και εντομοκτόνο. (46)

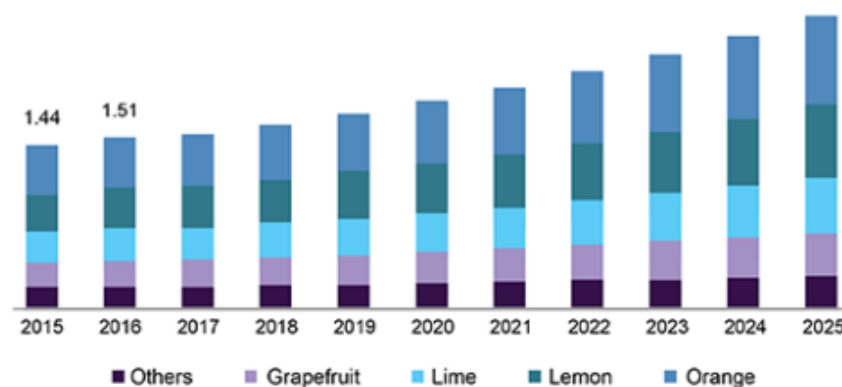
Η αυξανόμενη ζήτηση για φυσικά προϊόντα αλλά και η αυξανόμενη ευαισθητοποίηση των καταναλωτών για τα οφέλη των αιθέριων ελαίων εσπεριδοειδών είναι μερικοί από τους παράγοντες που συνέβαλαν στην ανάπτυξη της συγκεκριμένης αγοράς. Πράγματι, το μέγεθος της παγκόσμιας αγοράς ελαίων εσπεριδοειδών εκτιμήθηκε σε



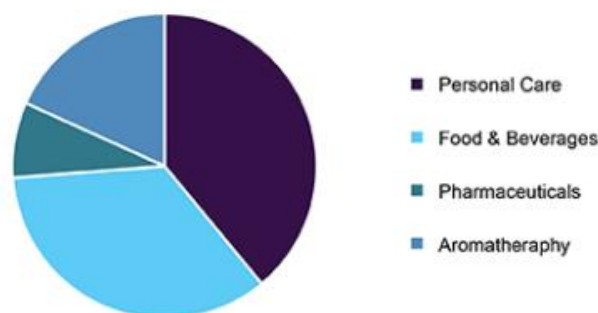
6,31 δισεκατομμύρια δολάρια το έτος 2018 και αναμένεται να επεκταθεί το χρονικό διάστημα 2019-2025 με σύνθετο ετήσιο ρυθμό ανάπτυξης 6,8%. Ειδικότερα, η εφαρμογή αιθέριων ελαίων σε προϊόντα προσωπικής περιποίησης και καλλυντικών ενισχύει ακόμα περισσότερο την ανάπτυξη της αγοράς. (53)

Η αυξανόμενη ζήτηση αιθέριων ελαίων για την ενίσχυση της θρεπτικής αξίας τροφίμων και ποτών είναι αυτή που τροφοδοτεί την ευρωπαϊκή αγορά ενώ στις ΗΠΑ η αγορά τους τροφοδοτείται κυρίως από την χρήση των ελαίων σε προϊόντα αρωματοθεραπείας. (53)

Το αιθέριο έλαιο πορτοκαλιού κατέχει το μεγαλύτερο μερίδιο της αγοράς με ποσοστό που αγγίζει περίπου το 29% σύμφωνα με έρευνες που πραγματοποιήθηκαν το έτος 2018. (53)



Εικόνα 9: Παγκόσμια Αγορά Αιθέριων Ελαίων Εσπεριδοειδών, σύμφωνα με τη Πηγή Προέλευσης για το Χρονικό Διάστημα 2015-2025 (δισεκατομμύρια δολάρια) (53)



Εικόνα 10: Παγκόσμια Αγορά Αιθέριων Ελαίων, βάσει Εφαρμογής για το Έτος 2018 (%) (53)



2.6 Οργανικό Λίπασμα

Γενικότερα, με τον όρο λίπασμα γίνεται αναφορά σε οποιαδήποτε ουσία που χρησιμοποιείται για να ενισχύσει την ανάπτυξη και παραγωγικότητα των φυτών, χορηγώντας σε αυτά ένα ή περισσότερα θρεπτικά στοιχεία. Πιο συγκεκριμένα, το οργανικό λίπασμα είναι λίπασμα του οποίου οι οργανικές ουσίες προέρχονται από κτηνοτροφικά απόβλητα, υπολείμματα φυτικών ιστών, αστικά λύματα ή βιομηχανικά απόβλητα, όπως είναι και οι φλοιοί πορτοκαλιού.

Έτσι, μία εναλλακτική χρήση της φλούδας πορτοκαλιού είναι η μετατροπή της σε οργανικό λίπασμα, μέσω της διαδικασίας της κομποστοποίησης.

Η κομποστοποίηση είναι μία αερόβια βιολογική διεργασία αποδόμησης των οργανικών αποβλήτων, κάτω από ελεγχόμενες συνθήκες, με σκοπό τη μετατροπή αυτών σε ένα βιολογικά σταθεροποιημένο προϊόν, που ονομάζεται κόμποστ και χρησιμοποιείται ως βελτιωτικό εδάφους.

Οι παράμετροι που παίζουν καθοριστικό ρόλο κατά τη διεργασία της κομποστοποίησης είναι η υγρασία η οποία επηρεάζει τις δράσεις των μικροοργανισμών, το pH που συνδέεται άμεσα με τα είδη των μικροοργανισμών που αναπτύσσονται με σκοπό την βιοαποδόμηση του οργανικού κλάσματος όπως επίσης και τα θρεπτικά συστατικά και πιο συγκεκριμένα η αναλογία άνθρακα-αζώτου (C/N), τα οποία απαιτούνται για την εξέλιξη της διαδικασίας και την ανάπτυξη των μικροοργανισμών. Έτσι, για την επίτευξη της διαδικασίας κομποστοποίησης της φλούδας πορτοκαλιού χρειάστηκε η προσαρμογή των παραπάνω παραμέτρων, δηλαδή της αναλογίας άνθρακα-αζώτου σε 24:1, του pH σε 6,3 και της υγρασίας σε ποσοστό 60%. Εκτός αυτών, απαραίτητη ήταν και η τακτική ανάδευση και η προσθήκη υγρασίας, ούτως ώστε η κομποστοποίηση να ολοκληρωθεί εντός τριών μηνών. Επίσης, αποτελέσματα ερευνών έδειξαν πως η ενσωμάτωση του κόμποστ με ρυθμούς 2,4,8 kg/m² σε εκτάσεις γης βελτίωσε την ανάπτυξη εσπεριδοειδών έως και 25% συγκριτικά με μέρη στα οποία δεν χρησιμοποιήθηκε το συγκεκριμένο εδαφοβελτιωτικό. (van Heerden et al., 2002) (26)



2.6.1 Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα Χρήσης Οργανικών Λιπασμάτων

Βάσει των Dittmar et al. (2009), τα οργανικά λιπάσματα βελτιώνουν τη δομή του εδάφους και αυξάνουν την ικανότητά του να συγκρατεί νερό και θρεπτικά συστατικά, προωθώντας έτσι με την πάροδο του χρόνου την καλή υγεία του εδάφους. (54) Επιπλέον, αυξάνουν το περιεχόμενο του εδάφους σε οργανική ουσία και περιορίζουν τη διάβρωση και υποβάθμισή του επιτρέποντας μάλιστα τον καλύτερο αερισμό του. Τα οργανικά λιπάσματα αυξάνουν επίσης τη βιοποικιλότητα και παραγωγικότητα τους εδάφους, διατηρώντας την αφθονία και την ποικιλία των οργανισμών του. (55) Τέλος, συμβάλλουν στην καταστολή ασθενειών που μεταδίδονται με το έδαφος και τα παράσιτα. (56)

Ωστόσο, η ποιότητα τους είναι δύσκολο να διασφαλιστεί καθώς εξαρτάται από παραμέτρους που αναφέρθηκαν και προηγουμένως και είναι η θερμοκρασία, η υγρασία ο αερισμός και η μικροβιακή σύνθεση. (57) Ένα ακόμη μειονέκτημα των οργανικών λιπασμάτων είναι πως ενδέχεται να περιέχουν παθογόνα, σε περιπτώσεις που η κομποστοποίηση δεν έχει πραγματοποιηθεί με επιτυχία. (55)



Κεφάλαιο 3: Ελληνική Βιομηχανία Τροφίμων

Η Ελληνική Βιομηχανία Τροφίμων και Ποτών αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους πυλώνες της ελληνικής μεταποίησης, συμβάλλοντας με αυτό τον τρόπο στην ανάπτυξη της χώρας. Επίσης, χαρακτηρίζεται ως ένας από τους πλέον ανταγωνιστικούς και δυναμικούς κλάδους της εγχώριας οικονομίας με αξιοσημείωτες επενδύσεις και έντονη επιχειρηματική δραστηριότητα, τόσο στην Ευρώπη όσο και στον υπόλοιπο κόσμο. (58)

Σύμφωνα με την έκθεση του Ιδρύματος Οικονομικών και Βιομηχανικών Ερευνών (IOBE) στην οποία συνέβαλε και ο Σύνδεσμος Ελληνικών Βιομηχανιών Τροφίμων (ΣΕΒΤ), προέκυψε πως η εγχώρια βιομηχανία τροφίμων και ποτών το έτος 2018 κατείχε ποσοστό 28,5% του συνόλου των επιχειρήσεων της ελληνικής μεταποίησης, κατατάσσοντάς της έτσι στην πρώτη θέση μεταξύ άλλων κλάδων. (58)

Τα αποτελέσματα της έρευνας της Ελληνικής Στατιστικής Αρχής (ΕΛΣΤΑΤ) του έτους 2020 για την Παραγωγή και Πώληση Βιομηχανικών Προϊόντων (PRODCOM) των τομέων ορυχείων-λατομείων (τομέας Β) και μεταποίησης (τομέας Γ) έδειξαν πως η συνολική αξία πωληθέντων βιομηχανικών προϊόντων, βάσει 4.646 ερευνηθέντων επιχειρήσεων των τομέων Β και Γ, ανήλθε στο ποσό των 35.542, 08 εκατ. ευρώ. Αντίθετα, το έτος 2019 η συνολική αξία πωληθέντων βιομηχανικών προϊόντων βάσει 5.297 ερευνηθέντων επιχειρήσεων των τομέων Β και Γ, άγγιξε στο ποσό των 43.083,96 εκατ. ευρώ. Η αριθμητική αυτή διαφορά μεταξύ του πλήθους των επιχειρήσεων των δύο αυτών ετών οφείλεται στο ποσοστό απόκρισης των επιχειρήσεων στην έρευνα αλλά και σε αλλαγές του μητρώου επιχειρήσεων. (59)

Πίνακας 5: Αξία Πωληθέντων Βιομηχανικών Προϊόντων των Τομέων Β και Γ, 2019-2020 (59)

Κλάδος Οικονομικής Δραστηριότητας (NACE Αναθ.2)	Πλήθος Επιχειρήσεων		Αξία Πωληθέντων Προϊόντων (εκατομμύρια ευρώ)		Ποσοστό Συμμετοχής στη Συνολική Αξία Πωληθέντων Προϊόντων (%)	
	2019	2020	2019	2020	2019	2020
Τομέας Β: Ορυχεία και Λατομεία	172	160	743,49	678,24	1,7	1,9
Τομέας Γ: Μεταποίηση	5.194	4.553	42340,47	34.863,84	98,3	98,1
Γενικό Σύνολο	5.297	4.646	43.083,96	35.542,08	100	100

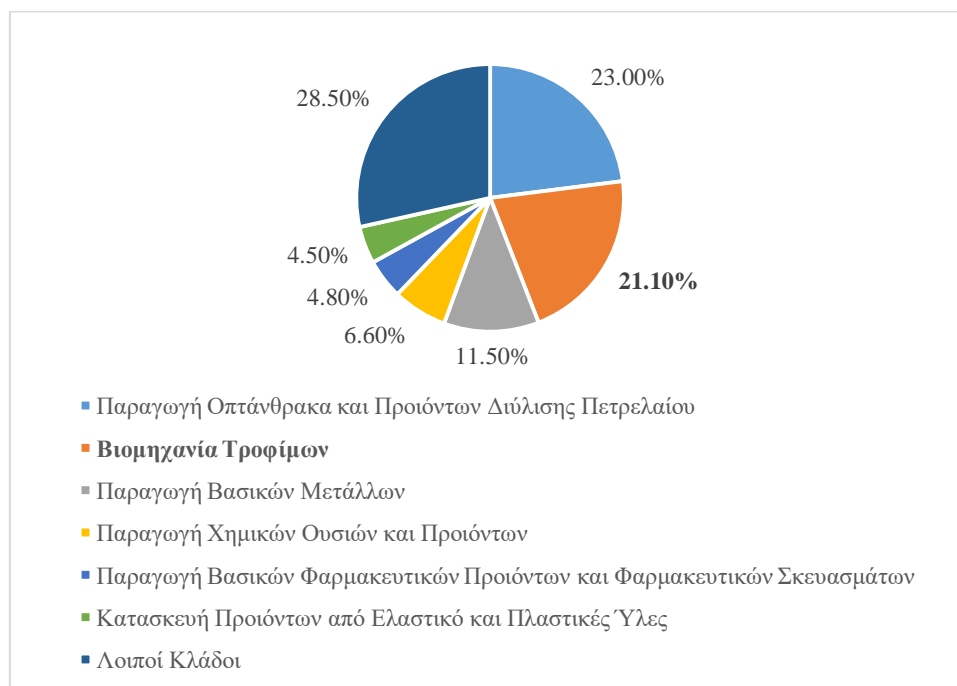


Ας σημειωθεί πως το γενικό σύνολο του πλήθους των επιχειρήσεων δεν προκύπτει ως άθροισμα των επιμέρους επιχειρήσεων, αφού μία επιχείρηση μπορεί να παράγει προϊόντα που κατατάσσονται σε περισσότερους του ενός κλάδους. (59)

Αναλυτικότερα, η Βιομηχανία Τροφίμων το έτος 2020 συνέβαλε με πλήθος επιχειρήσεων ίσο με 1.418 και ποσοστό συμμετοχής 21,1% στη συνολική αξία των πωληθέντων προϊόντων το οποίο μεταφράζεται στο ποσό των 7.494,12 εκατ. ευρώ. (59)

Πίνακας 6: Αξία Πωληθέντων Προϊόντων της Βιομηχανίας Τροφίμων, 2019-2020 (59)

Κλάδος Οικονομικής Δραστηριότητας (NACE Αναθ.2)	Πλήθος Επιχειρήσεων		Αξία Πωληθέντων Προϊόντων (εκατομμύρια ευρώ)		Ποσοστό Συμμετοχής στη Συνολική Αξία Πωληθέντων Προϊόντων (%)	
	2019	2020	2019	2020	2019	2020
Τομέας Γ: Μεταποίηση	5.194	4.553	42340,47	34.863,84	98,3	98,1
10 Βιομηχανία Τροφίμων	1.624	1.418	9.290,34	7.494,12	21,6	21,1



Εικόνα 11: Ποσοστό Συμμετοχής της Βιομηχανίας Τροφίμων στον Τομέα Γ: Μεταποίηση, 2020 (59)



3.1 Ελληνικές Βιομηχανίες Παραγωγής Χυμού Πορτοκαλιού

Τα φρούτα και τα λαχανικά χαρακτηρίζονται ως ο σπουδαιότερος κλάδος της ελληνικής αγροτικής παραγωγής, γεγονός που αποδεικνύεται από το υψηλό ποσοστό που κατέχει, το οποίο αντιστοιχεί στο 39% της εγχώριας αγροτικής οικονομίας και αξιολογείται περίπου στα 10 δισεκατομμύρια ευρώ. (60)

Η Ελλάδα εντοπίζεται μεταξύ των τριών κορυφαίων παραγωγών ελιών, ροδάκινων και εσπεριδοειδών της Ευρωπαϊκής Ένωσης. (60) Σύμφωνα με τα στοιχεία της Eurostat, η παραγωγή πορτοκαλιών στα κράτη μέλη της ΕΕ το έτος 2018 ανήλθε στους 6,5 εκατ. τόνους με την Ελλάδα να είναι η τρίτη χώρα παραγωγής με 0,9 εκατ. τόνους που αντιστοιχούν στο 14% του συνόλου της ΕΕ. (61)

Όπως φαίνεται και στην Εικόνα 12, τρεις από τις δεκατρείς διοικητικές περιφέρειες της Ελλάδας και πιο συγκεκριμένα οι περιφέρειες Κεντρικής Μακεδονίας, Πελοποννήσου και Κρήτης συγκεντρώνουν περισσότερο από το 50% των οπωροφόρων δέντρων της χώρας. Οι περιφέρειες αυτές μαζί με την περιφέρεια της Στερεάς Ελλάδας έχουν τη μεγαλύτερη βιομηχανική εξειδίκευση. (60)



Εικόνα 12: Περιφερειακή Κατανομή Παραγωγής Φρούτων στην Ελλάδα (60)

Όσον αφορά τις περιοχές της Ελλάδας με τη μεγαλύτερη παραγωγή πορτοκαλιών, σε αυτές συγκαταλέγονται οι νομοί:

- Αργολίδας
- Λακωνίας
- Άρτας
- Χανίων
- Αιτωλοακαρνανίας
- Ηλείας
- Κορινθίας. (62)



Τα πορτοκαλόδενδρα της Αργολίδας αντιπροσωπεύουν περίπου το 50% της χώρας ενώ στην περιοχή της Άρτας οι καλλιεργήσιμες εκτάσεις αντιστοιχούν σε 55.000 στρέμματα όπου η συνολική παραγωγή αυτών αγγίζει τους 190.000 τόνους πορτοκαλιών. (63)

Οι βιομηχανίες εσπεριδοειδών στην Ελλάδα επικεντρώνονται κυρίως στην παραγωγή χυμών και στην κονσερβοποίηση φρούτων. Από την άλλη πλευρά, μαρμελάδες, φρούτα διατηρημένα σε σιρόπι ζάχαρης, αποξηραμένα ή κατεψυγμένα παράγονται σε μικρότερες ποσότητες. (60)

Βιομηχανίες παραγωγής φρέσκων και συμπυκνωμένων χυμών πορτοκαλιού που δραστηριοποιούνται στην Ελλάδα χρησιμοποιούν αποκλειστικά φρέσκα φρούτα ως πρώτες ύλες, τα οποία προμηθεύονται από Έλληνες παραγωγούς. Σύμφωνα με το Ελληνικό Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων το έτος 2012 παρήχθησαν 914.000 τόνοι πορτοκαλιών από τους οποίους οι 350.000 τόνοι εξήχθησαν σε χώρες όπως είναι η Ρουμανία, Γερμανία, Σερβία, Πολωνία, Ουγγαρία, Βουλγαρία και Ρωσία. Κατά την ίδια περίοδο λειτουργίας οι βιομηχανίες επεξεργάστηκαν περίπου 135.000 τόνους πορτοκαλιών παράγοντας έτσι 8.289 τόνους χυμού πορτοκαλιού. (64)

Πίνακας 7: Παραγωγή, Διανομή και Ζήτηση Πορτοκαλιών το έτος 2012 (64)

Πορτοκάλια	Έτος: 2012
Καλλιεργούμενη Έκταση	37.874 εκτάρια
Παραγωγή	914.000 τόνοι
Εισαγωγές	6.400 τόνοι
Εξαγωγές	350.000 τόνοι
Εσωτερική Κατανάλωση	435.000 τόνοι
Χυμοποίηση	135.000 τόνοι



Πίνακας 8: Παραγωγή, Διανομή και Ζήτηση Χυμού Πορτοκαλιού το έτος 2012 (64)

Χυμός Πορτοκαλιού (από την μεταποίηση 135.000 τόνων πορτοκαλιού)	Έτος: 2012
Παραγωγή	8.289 τόνοι
Εισαγωγές	6.500 τόνοι
Εξαγωγές	5.570 τόνοι
Εσωτερική Κατανάλωση	9.219 τόνοι

Γενικότερα, το μέρος της παραγωγής πορτοκαλιών που διοχετεύεται στον τομέα της μεταποίησης ποικίλει από έτος σε έτος, μεταξύ 20-30% της συνολικής παραγωγής και αυτό έχει άμεση συσχέτιση με:

- a) την ποιότητα της καλλιέργειας.
- b) τις ποσότητες που δεν απορροφώνται στην αγορά νωπών/φρέσκων φρούτων.

(60)

3.2 Παραγωγή Χυμού Πορτοκαλιού στην Ελλάδα

Αναφορικά με το Δελτίο Τύπου που εξέδωσε η Ελληνική Στατιστική Αρχή (ΕΛΣΤΑΤ) για την Ετήσια Γεωργική Στατιστική Έρευνα τους έτους 2019 προέκυψε πως η συνολική καλλιεργούμενη γεωργική γη ανήλθε στις 32.165,4 χιλιάδες στρέμματα εκ των οποίων οι 294,5 χιλιάδες στρέμματα αφορούσαν πορτοκαλιές. (65)

Ειδικότερα, από τις 294,5 χιλιάδες στρέμματα παρήχθησαν 740,5 χιλιάδες τόνοι πορτοκαλιών το έτος 2019. Μείωση της τάξης του 0,6% παρατηρήθηκε στην παραγωγή πορτοκαλιών σε σχέση με το 2018 που παρήχθησαν 744,8 χιλιάδες τόνοι. (65)

Λαμβάνοντας υπόψιν τα παραπάνω, δηλαδή ότι ποσοστό 20-30% της συνολικής παραγωγής πορτοκαλιών διοχετεύεται στον τομέα της μεταποίησης, προκύπτει περίπου ότι το έτος 2019 οδηγήθηκαν για χυμοποίηση 148,1 χιλιάδες τόνοι πορτοκαλιών.



Κατά την ίδια χρονική περίοδο παρήχθησαν 40.302.761 λίτρα χυμοί πορτοκαλιού μη συμπτκνωμένοι (εκτός των μη κατεψυγμένων) και 27.560.368 λίτρα χυμοί πορτοκαλιού π.δ.κ.α (που δεν κατατάσσονται αλλού). (65)

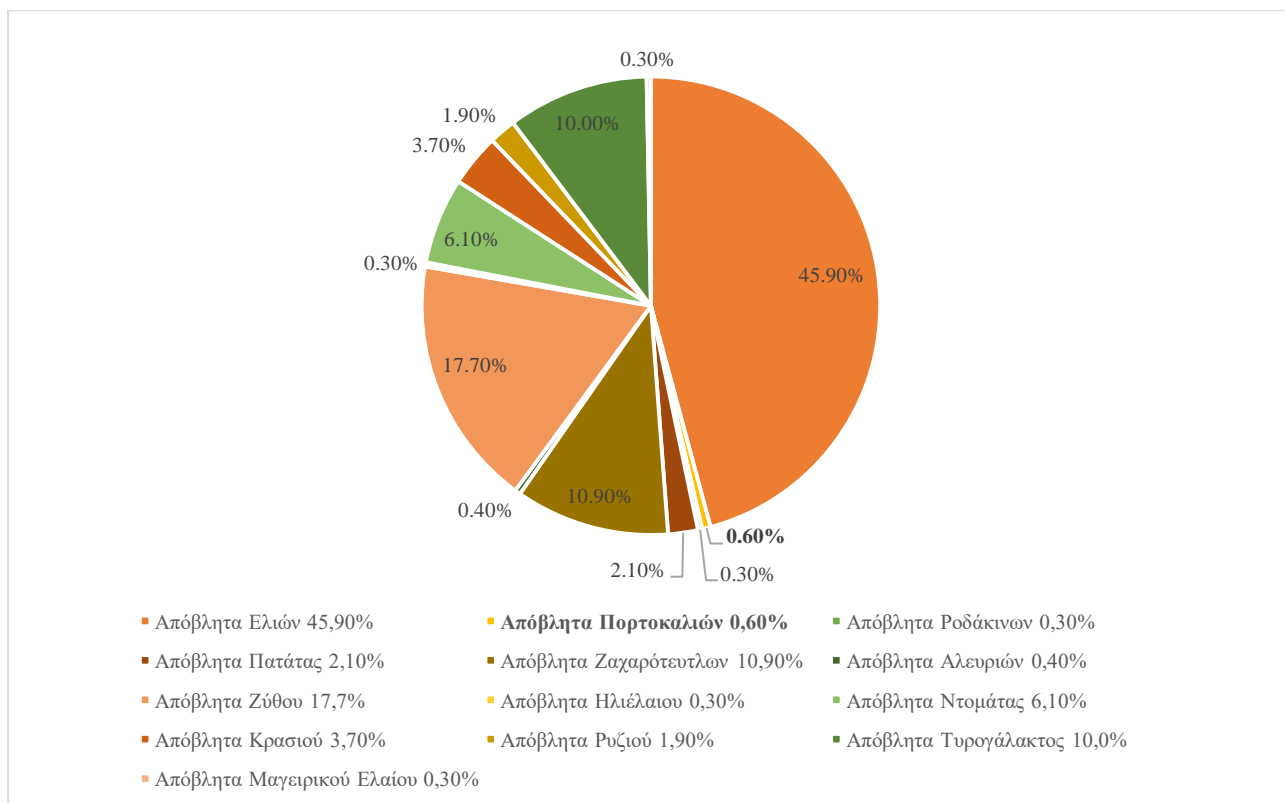
Πίνακας 9: Ετήσια Έρευνα Παραγωγής και Πωλήσεων Βιομηχανικών Προϊόντων και πιο συγκεκριμένα Χυμού Πορτοκαλιού (PRODCOM), 2019 (65)

Ετήσια Έρευνα Παραγωγής και Πωλήσεων Βιομηχανικών Προϊόντων (PRODCOM), 2019								
Έτος	Περιγραφή Οικον. Δραστ.	Κωδ. Προϊόντος	Περιγραφή Προϊόντος	Μον. Μετρ.	Πλήθος Επιχειρήσεων	Ποσ. Παραγωγής	Ποσ. Πώλησης	Αξία Πωληθέντων (€)
2019	10 Βιομηχ. Τροφίμων	1032122000	Χυμοί πορτοκαλιού μη συμπτκνωμένοι (εκτός των μη κατεψυγμένων)	Λίτρο	11	40.302.761	37.972.608	31.737.993
2019	10 Βιομηχ. Τροφίμων	1032123000	Χυμοί πορτοκαλιού π.δ.κ.α.	Λίτρο	12	27.560.368	18.938.899	26.243.404

3.3 Παραγωγή Αποβλήτων Βιομηχανιών Παραγωγής Χυμού Πορτοκαλιού στην Ελλάδα

Ο μέσος όρος ετήσιας παραγωγής αγροτοβιομηχανικών αποβλήτων στην Ελλάδα, τόσο στερεών όσο και υγρών, υπολογίζεται στους 13,2Mt/year αντιπροσωπεύοντας έτσι την μεγαλύτερη πηγή βιομάζας. (66)

Τα απόβλητα πορτοκαλιού αντιστοιχούν στο 0,6% των συνολικών αγροτοβιομηχανικών αποβλήτων. (66)



Εικόνα 13: Ποσοστό Συμμετοχής των Αποβλήτων Πορτοκαλιού στα Συνολικά Αγροτοβιομηχανικά Απόβλητα της Ελλάδας (66)

Περίπου το 50-60% των πορτοκαλιών που οδηγούνται για επεξεργασία στις βιομηχανίες παραγωγής χυμού πορτοκαλιού είναι απόβλητα, κυρίως φλοιοί πορτοκαλιού, που προκύπτουν μετά την εκχύλιση του. Έτσι, από τους 148.100 τόνους πορτοκαλιού που οδηγήθηκαν στις βιομηχανίες για χυμοποίηση το έτος 2019, περίπου οι μισοί δηλαδή οι 74.050 τόνοι αντιστοιχούν σε απόβλητα της παραγωγικής διαδικασίας.

Τα απόβλητα αυτά μπορούν να διατεθούν για την παραγωγή προϊόντων προστιθέμενης αξίας όπως ζωοτροφή, πηκτίνες, αιθέρια έλαια τα οποία έχουν αναφερθεί σε προηγούμενο κεφάλαιο.



Κεφάλαιο 4: Ανάλυση Ερωτηματολογίων

Η ανάπτυξη και υιοθέτηση εναλλακτικών ζωοτροφών, προερχόμενες από τη μετατροπή παραπροϊόντων βιομηχανιών τροφίμων στα οποία ανήκουν και οι φλοιοί πορτοκαλιού, σε δευτερογενή ζωοτροφή υψηλής αξίας αποτελεί αντικείμενο έρευνας με ιδιαίτερο ενδιαφέρον. Σκοπός λοιπόν της έρευνας αυτής ήταν ο εντοπισμός και η ανάδειξη των εμποδίων/δυσκολιών, από το στάδιο των πρώτων υλών έως και το τελικό στάδιο των καταναλωτών, προκειμένου να καταστεί δυνατή η χρήση φλοιών πορτοκαλιού ως ζωοτροφή. Για το λόγο αυτό, σχεδιάστηκαν και κατασκευάστηκαν ερωτηματολόγια για τη συγκέντρωση πληροφοριών, στοιχείων και δεδομένων του παραπάνω εγχειρήματος.

Αρχικά, δημιουργήθηκε μία λίστα με όλα τα ενδιαφερόμενα μέρη τα οποία εμπλέκονται στη συγκεκριμένη αξιακή αλυσίδα, τα οποία και είναι:

- A) Βιομηχανίες Παραγωγής Χυμού Πορτοκαλιού, πρόκειται για του παραγωγούς της δευτερογενής πρώτης ύλης.
- B) Εταιρείες Παραγωγής και Διανομής Ζωοτροφών.
- Γ) Ενώσεις Κτηνοτρόφων.

Στη συνέχεια, μέσω Google Forms δημιουργήθηκαν και διανεμήθηκαν μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου τρία διαφορετικά ερωτηματολόγια, τα οποία αντιστοιχούσαν σε κάθε μία από τις κατηγορίες των ενδιαφερόμενων μερών που αναφέρθηκαν προηγουμένως. Δηλαδή:

- Ερωτηματολόγιο Βιομηχανιών Παραγωγής Χυμού Πορτοκαλιού: <https://forms.gle/yQS7pxdriB35an1r8>
- Ερωτηματολόγιο Εταιρειών Παραγωγής και Διανομής Ζωοτροφών: <https://forms.gle/5voLaiYx7YdEvsNQA>
- Ερωτηματολόγιο Κτηνοτρόφων: <https://forms.gle/sfDsph39HrRgj1CD9>

Ο σχεδιασμός των ερωτηματολογίων ήταν τέτοιος που έδινε την δυνατότητα στους παραλήπτες α) να μην δώσουν απαντήσεις σε ερωτήσεις που δεν επιθυμούν β) να επιλέξουν παραπάνω από μία απαντήσεις και γ) να συμπληρώσουν οι ίδιοι οποιαδήποτε πληροφορία/επεξήγηση έκριναν σημαντική. Στις περιπτώσεις αδυναμίας



αποστολής ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, υπήρξε τηλεφωνική επικοινωνία με τους ενδιαφερόμενους. Η περίοδος αποστολής των ερωτηματολογίων διήρκεσε από τον Νοέμβριο 2021 έως τον Ιανουάριο 2022.

Η συμπλήρωση των ερωτηματολογίων κρίθηκε αναγκαία, αφού αποσκοπούσε στη συγκέντρωση πληροφοριών/λεπτομερειών αλλά και στην καταγραφή σχολίων αναφορικά με την τρέχουσα κατάσταση όπως επίσης και με τις προοπτικές αξιοποίησης των φλοιών πορτοκαλιού.

4.1 Βιομηχανίες Παραγωγής Χυμού Πορτοκαλιού

Το πλήθος των ελληνικών εταιρειών που ασχολούνται με την παραγωγή χυμού πορτοκαλιού ανέρχεται στον αριθμό 22 όπως φαίνεται και στον Πίνακα 10 . Σε κάθε μία από τις συγκεκριμένες εταιρείες έγινε προσπάθεια επικοινωνίας, σε πρώτη φάση μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου για την αποστολή των ερωτηματολογίων που παρουσιάζονται στον Πίνακα 11 και ακολούθως μέσω τηλεφώνου.

Παρόλο που οι απαντήσεις που ελήφθησαν ήταν μόνο πέντε, συλλέχθηκαν δεδομένα που ανέδειξαν τόσο τα εμπόδια/δυσκολίες όσο και τις απαιτήσεις των ενδιαφερόμενων μερών σχετικά με την ενσωμάτωση φλοιών πορτοκαλιού στην παραγωγή προϊόντων προστιθέμενης αξίας.

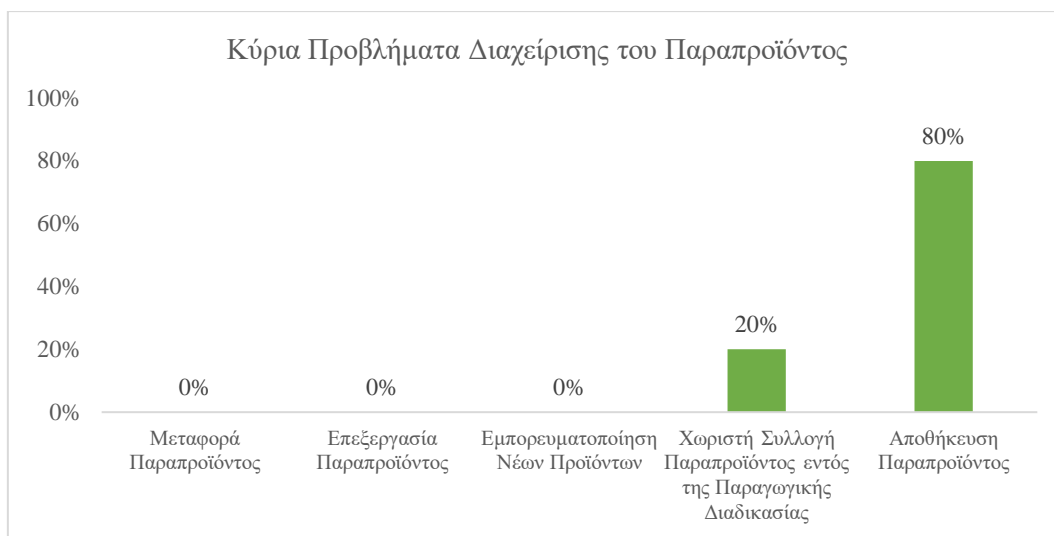
Σύμφωνα με τα δεδομένα, ποσοστό 80% των βιομηχανιών αυτών παράγει ετησίως 1.000-10.000τόνους παραπροϊόντων πορτοκαλιού ενώ το υπόλοιπο 20% παράγει 10.000-50.000τόνους/ετησίως. Γίνεται επομένως αντιληπτό πως, βάσει των ποσοτήτων αυτών η ανάγκη αξιοποίησης των παραπροϊόντων είναι μεγάλη.

Σε αυτό το σημείο αξίζει να σημειωθεί πως, το υψηλότερο ποσοστό των παραγωγών πορτοκαλοχυμού που αντιστοιχεί στο 60% δήλωσε πως η διαχείριση του παραπροϊόντος αφορά στην αξιοποίηση/ανακύκλωση του ενώ το σύνολο αυτών αναφέρουν πως η αξιοποίηση σχετίζεται με την παραγωγή ζωοτροφής.

Αποδεικνύεται λοιπόν βάσει των απαντήσεων πως, η αξιοποίηση των φλοιών πορτοκαλιού με σκοπό την παραγωγή ζωοτροφών είναι μία πρακτική που υπάρχει ήδη και εφαρμόζεται από τις βιομηχανίες.

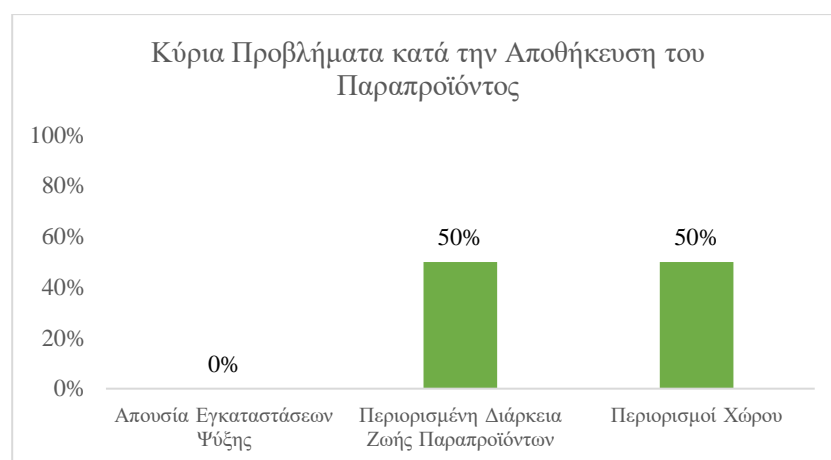


Από την άλλη πλευρά, τα κυριότερα προβλήματα που αντιμετωπίζουν οι βιομηχανίες είναι η εποχικότητα της πρώτης ύλης και οι δυσκολίες που προκύπτουν κατά τη διαχείριση των παραπροϊόντων. Όσον αφορά την παραγωγή των πρώτων υλών το 60% υποστηρίζει πως είναι εποχιακή και συμβαίνει λιγότερο από 9 μήνες/έτος. Ενώ στις δυσκολίες διαχείρισης των παραπροϊόντων συγκαταλέγονται η αποθήκευση του παραπροϊόντος με ποσοστό 80% και η χωριστή συλλογή του παραπροϊόντος εντός της παραγωγικής διαδικασίας με ποσοστό 20%.



Εικόνα 14: Κύρια Προβλήματα Διαχείρισης Παραπροϊόντος των Βιομηχανιών Παραγωγής Χυμού Πορτοκαλιού

Αναλυτικότερα, τα προβλήματα που εντοπίζονται για κάθε έναν από τους τρόπους διαχείρισης του παραπροϊόντος είναι:



Εικόνα 15: Κύρια Προβλήματα Αποθήκευσης Παραπροϊόντος των Βιομηχανιών Παραγωγής Χυμού Πορτοκαλιού



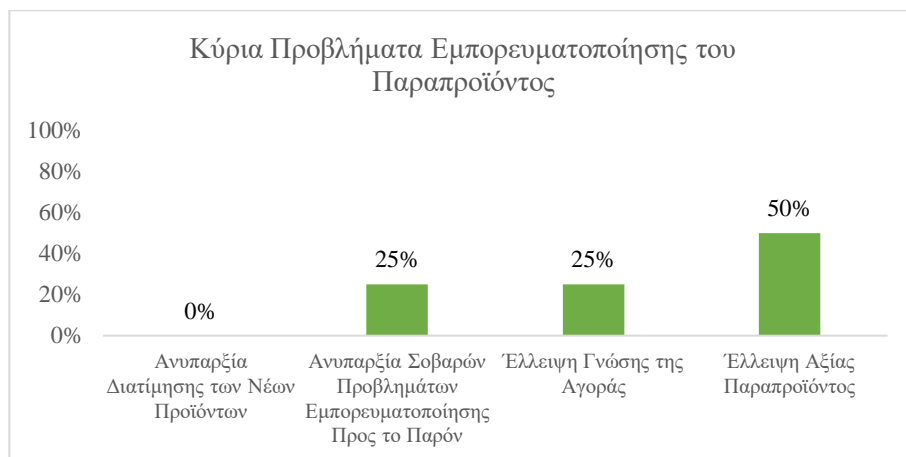
Εικόνα 16: Κύρια Προβλήματα Χωριστής Συλλογής Παραπροϊόντων των Βιομηχανιών Παραγωγής Χυμού Πορτοκαλιού



Εικόνα 17: Κύρια Προβλήματα Μεταφοράς Παραπροϊόντος των Βιομηχανιών Παραγωγής Χυμού Πορτοκαλιού



Εικόνα 18: Κύρια Προβλήματα Επεξεργασίας Παραπροϊόντος των Βιομηχανιών Παραγωγής Χυμού Πορτοκαλιού



Εικόνα 19: Κύρια Προβλήματα Εμπορευματοποίησης Παραπροϊόντος των Βιομηχανιών Παραγωγής Χυμού Πορτοκαλιού

Ανεξαρτήτως βέβαια όλων των εμποδίων/δυσκολιών που παρουσιάστηκαν παραπάνω, το 100% των βιομηχανιών που συμμετείχαν στη συμπλήρωση των ερωτηματολογίων ήταν δεκτικό στην ανάδειξη/προσφορά μίας τεχνολογικής λύσης για την αξιοποίηση των παραπροϊόντων πορτοκαλιού για την παραγωγή ζωοτροφής.

4.2 Εταιρείες Παραγωγής και Διανομής Ζωοτροφών

Ο κατάλογος εταιρειών παραγωγής και διανομής ζωοτροφών περιλάμβανε συνολικά 37 εταιρείες (Πίνακας 12) στις οποίες εστάλησαν ερωτηματολόγια που παρουσιάζονται στον Πίνακα 13.

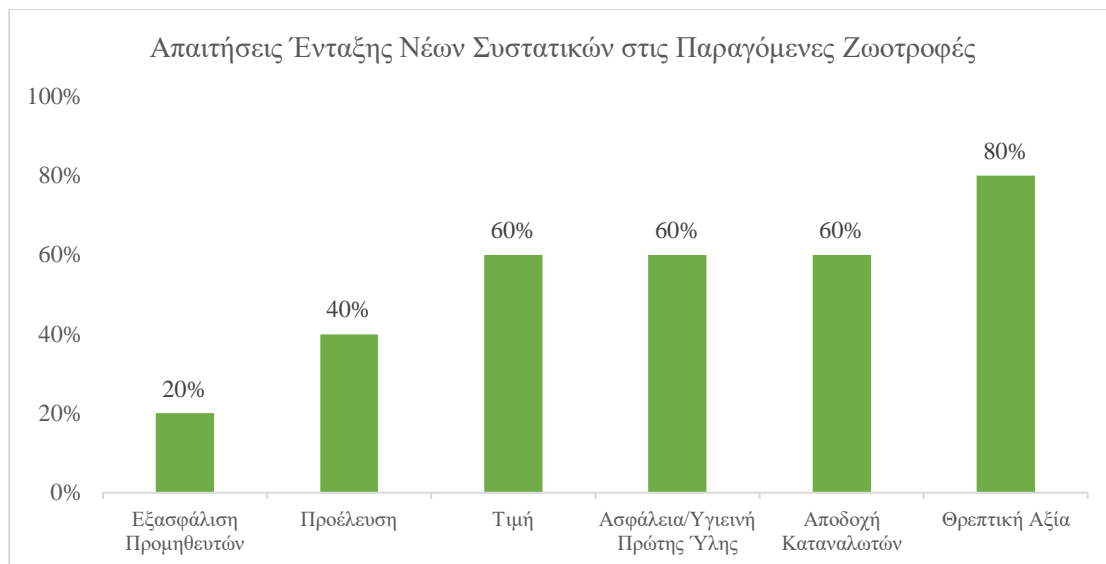
Αν και ο αριθμός των απαντήσεων που ελήφθησαν ήταν μόνο πέντε, πολύτιμες πληροφορίες αντλήθηκαν και σε αυτή την περίπτωση τόσο για τα εμπόδια/δυσκολίες όσο και για τις ανησυχίες των εταιρειών αυτών σχετικά με την αξιοποίηση του φλοιού πορτοκαλιού.

Η πρώτη ερώτηση που περιλαμβάνονταν στο ερωτηματολόγιο και αποσκοπούσε στη διερεύνηση της κατάστασης που επικρατεί αυτή τη χρονική στιγμή στις ελληνικές εταιρείες παραγωγής και διανομής ζωοτροφών αναφερόταν στη χρησιμοποίηση οποιουδήποτε οργανικού παραπροϊόντος ως συστατικό για την παραγωγή ζωοτροφών. Ποσοστό 60% ανέφερε πως δεν περιλαμβάνει κανένα οργανικό παραπροϊόν στη διαδικασία παραγωγής ζωοτροφών και αυτό οφείλεται κυρίως α) στην απαίτηση νέου βιομηχανικού εξοπλισμού για την ένταξη νέων συστατικών και β) στο γεγονός πως δεν ήταν αίτημα των πελατών ενώ ποσοστό 20% υποστήριξε πως



χρησιμοποιεί ενσιρώματα καλαμποκιού και τριφυλλιού. Σε ερώτημα που τέθηκε στη συνέχεια για το αν οι εταιρείες αυτές θα ήταν δεκτικές να συμπεριλάβουν οργανικά παραπροϊόντα στην παραγωγική διαδικασία, ποσοστό 50% απάντησε θετικά.

Σύμφωνα με τα δεδομένα, οι κυριότερες απαιτήσεις των εταιρειών για την ένταξη νέων συστατικών στις παραγόμενες ζωοτροφές αφορούσε την θρεπτική αξία με ποσοστό 80%, την ασφάλεια/υγιεινή της πρώτης ύλης με ποσοστό 60% και την αποδοχή των καταναλωτών με ποσοστό 60%. Όσον αφορά το τελευταίο, δηλαδή την αποδοχή των καταναλωτών, ποσοστό 66,7% των παραγωγών ζωοτροφών εξέφρασαν ανησυχίες που σχετίζονται με την χαμηλή αποδοχή εξαιτίας της προέλευσης των πρώτων υλών από απόβλητα τροφών.



Εικόνα 20: Κύριες Απαιτήσεις Ένταξης Νέων Συστατικών στις Παραγόμενες Ζωοτροφές

Σε σχέση με την τιμή, το 80% των ερωτηθέντων υποστήριξε πως η τιμή της πρώτης ύλης δεν αποτελεί κριτήριο από τη στιγμή που η ποιότητα του συστατικού χαρακτηρίζεται υψηλή. Επιπλέον, ποσοστό 80% των απαντήσεων δήλωσε πως η κυριότερη απαίτηση αναφορικά με τη θρεπτική αξία είναι η υψηλή περιεκτικότητα των συστατικών σε πρωτεΐνες. Το κομμάτι που βασίζεται στην προέλευση και ασφάλεια/υγιεινή της νέας πρώτης ύλης, και στις δύο περιπτώσεις, αξιολογήθηκε από ποσοστό 60% η σπουδαιότητα των πλήρων ελέγχων των παραμέτρων προέλευσης και ασφάλειας/υγιεινής πέραν των όσων ορίζονται από τη νομοθεσία.

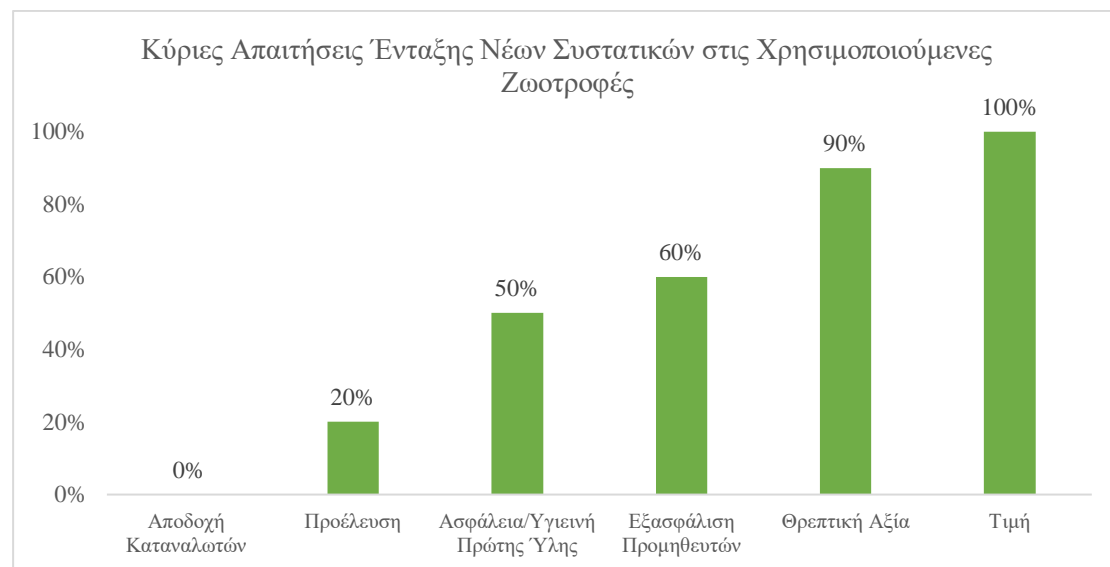


4.3 Ενώσεις Κτηνοτρόφων

Τα ερωτηματολόγια που διανεμήθηκαν στους συνολικά 13 κτηνοτρόφους και ενώσεις κτηνοτρόφων (Πίνακας 14) παρουσιάζονται στον Πίνακα 15. Οι απαντήσεις που ελήφθησαν ήταν δέκα, προσφέροντας έτσι πληροφορίες για τα εμπόδια/δυσκολίες και ανησυχίες που αντιμετωπίζει ο κλάδος.

Με βάση τις απαντήσεις που συλλέχθηκαν, ποσοστό 44,4% των ερωτηθέντων ανέφερε πως δεν περιλαμβάνει κανένα οργανικό παραπροϊόν ως συστατικό των ζωοτροφών που χρησιμοποιούν και οι λόγοι για τους οποίους συμβαίνει αυτό είναι αρχικά η μικρή διαθεσιμότητα και έπειτα η έλλειψη προτάσεων για τη χρήση νέων συστατικών.

Οι απόψεις που διατυπώθηκαν σχετικά με τις κύριες απαιτήσεις των κτηνοτρόφων για την ένταξη νέων συστατικών στο σιτηρέσιο των ζώων αφορούσαν την τιμή με ποσοστό 100%, την θρεπτική αξία με ποσοστό 90% και την εξασφάλιση των προμηθευτών με ποσοστό 60%.



Εικόνα 21: Κύριες Απαιτήσεις Ένταξης Νέων Συστατικών στις Χρησιμοποιούμενες Ζωοτροφές

Σε σχέση με την τιμή, ποσοστό 50% υποστήριξε πως επιθυμεί οι ζωοτροφές που θα περιέχουν νέα συστατικά να έχουν το ίδιο κόστος με τις τρέχουσες. Όπως και στην περίπτωση των παραγωγών ζωοτροφών έτσι και στην περίπτωση των κτηνοτρόφων η κύρια απαίτηση τους σχετικά με την διατροφική αξία των ζωοτροφών είναι η υψηλή



περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες με ποσοστό 80% και ακολουθούν με ποσοστό 10% η πεπτικότητα και επίσης με ποσοστό 10% η ταυτόχρονη εκπλήρωση παραμέτρων όπως η περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες, σε φυτικές ίνες, σε λιπίδια και ανοσοδιεγερτικές ιδιότητες. Στην ερώτηση, σε σχέση με την εξασφάλιση των προμηθευτών τι είδους συμφωνία θα σας ικανοποιούσε το 50% εξέφρασε την προτίμηση του για ειδικές συμφωνίες (<1χρόνο), το 30% για βραχυπρόθεσμες συμφωνίες (<2χρόνια) και το υπόλοιπο 20% για μεσοπρόθεσμες συμφωνίες (2-5χρόνια).

Μία διευκρίνιση στο σημείο αυτό κρίνεται απαραίτητη καθώς μόνο το 11,1% των κτηνοτρόφων εξέφρασε ανησυχία σχετικά με την αποδοχή των καταναλωτών εξαιτίας της προέλευσης των συστατικών των ζωοτροφών από απόβλητα τροφών σε αντίθεση με το 66,7% των παραγωγών ζωοτροφών που παρουσιάστηκε παραπάνω.

Οι ανησυχίες που εκφράστηκαν από τους ίδιους τους κτηνοτρόφους είναι πρώτον κατά πόσο η συμπερίληψη των νέων πρώτων υλών στις ζωοτροφές θα προάγει την υγεία και παραγωγικότητα των ζώων και δεύτερον το γεγονός ότι στην Ελλάδα λίγοι προμηθευτές διαθέτουν πιστοποιημένα προϊόντα τα οποία μπορούν να λειτουργήσουν ευεργετικά στην υγεία και απόδοση των ζώων.



Συμπεράσματα

Από όλα τα παραπάνω συνάγεται εύκολα το συμπέρασμα πως η σημερινή εποχή στρέφει όλο και περισσότερο το ενδιαφέρον και την προσοχή της στην ανάπτυξη και υιοθέτηση τρόπων διαχείρισης και αξιοποίησης αποβλήτων, εξαιτίας του μεγάλου όγκου παραγωγής τους. Αυτό σημαίνει πως απόβλητα βιομηχανικών διαδικασιών, όπως είναι και τα παραπροϊόντα πορτοκαλιού μετατρέπονται σε πρώτες ύλες με αποτέλεσμα την παραγωγή ενός ευρύτερου φάσματος προϊόντων. Τα οφέλη αυτού του εγχειρήματος εκτός από οικονομικά, ενεργειακά είναι επίσης περιβαλλοντικά αφού η ανεξέλεγκτη διάθεση των συγκεκριμένων αποβλήτων δύναται να οδηγήσει σε ρύπανση υδάτων και εδάφους αλλά και σε αύξηση των αερίων του θερμοκηπίου εξαιτίας της αποσύνθεσής τους.

Για όλους αυτούς του λόγους, οι φλοιοί πορτοκαλιού αποδείχθηκε βάσει βιβλιογραφίας πως μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως πρώτες ύλες για την παραγωγή ζωοτροφής, βιοκαυσίμων, πηκτίνης, αιθέριων ελαίων και οργανικού λιπάσματος. Όσον αφορά την παραγωγή ζωοτροφής, οι φλοιοί πορτοκαλιού παρουσιάζουν υψηλό ενεργειακό περιεχόμενο προσφέροντας τις λιγότερες επιπτώσεις στο οικοσύστημα της μεγάλης κοιλίας και ενισχύοντας την υγεία και απόδοση των ζώων. Στην περίπτωση παραγωγής βιοκαυσίμων από βιομάζα εσπεριδοειδών, οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα μειώνονται έως και 80% σε σχέση με αυτές των ορυκτών καυσίμων ενώ ταυτόχρονα καλύπτονται διάφορες ενεργειακές ανάγκες.

Σύμφωνα με τα δεδομένα και τις πληροφορίες που συλλέχθηκαν μετά από την συμπλήρωση των ερωτηματολογίων από τις Βιομηχανίες Παραγωγής Χυμού Πορτοκαλιού, τις Εταιρείες Παραγωγής και Διανομής Ζωοτροφής και τους Κτηνοτρόφους προέκυψε πως οι πρώτοι εξέφρασαν ιδιαίτερο ενδιαφέρον αναφορικά με την ανάδειξη μία τεχνολογικής λύσης για την παραγωγή ζωοτροφής από παραπροϊόντα πορτοκαλιού. Όσον αφορά τους Παραγωγούς Ζωοτροφής, ένα ποσοστό περίπου 70% εξέφρασε ανησυχίες σχετικά με τη χαμηλή αποδοχή των καταναλωτών εξαιτίας της προέλευσης της πρώτης ύλης από απόβλητα τροφίμων. Ασχέτως όμως αυτών των ανησυχιών, υπήρξε ποσοστό 50% των Παραγωγών Ζωοτροφής που εμφανίστηκαν δεκτικοί στη συμπερίληψη παραπροϊόντων πορτοκαλιού στις παραγόμενες ζωοτροφές. Από την πλευρά των Κτηνοτρόφων τώρα,



η κύρια απαίτησή τους σχετικά με τις νέες πρώτες ύλες αφορούσε την περιεκτικότητά τους σε πρωτεΐνη καθώς επιθυμούν οι ζωοτροφές να ενισχύουν την υγεία και ανάπτυξη των ζώων τους.

Συμπερασματικά, οι φλοιοί πορτοκαλιού συνιστούν βιοαπόβλητα τα οποία προσφέρουν τη δυνατότητα αξιοποίησής τους σε κατευθύνσεις βιο-προϊόντων και βιοκαυσίμων, καθώς είναι μία οικονομική και με σημαντικές ιδιότητες πρώτη ύλη.



Παράρτημα

Πίνακας 10: Βιομηχανίες Παραγωγής Χυμού Πορτοκαλιού

A/A	Επωνυμία
1	Οικογένεια Χριστοδούλου
2	Matragos S.A. Concentrate Juice
3	COCA COLA 3E (Amita Frulite)
4	Χυμοί Λακωνία
5	Ελληνική Εταιρεία Χυμών Κ. Δέδες ΑΣΠΙΣ Α.Ε.
6	Χυμοί Αργολίδας
7	Frujuicexport
8	Ένωση Αγροτών Συναιτέρων Αργολίδας ΕΑΣΑ
9	Tropical Fruits Αλεξάκης Κ. Αντώνης
10	Ελληνικοί Χυμοί ΑΕΒΕ
11	Agrifreda
12	Κάμπος Χίου
13	ΑΡΑΧΘΟΣ Α.Ε.
14	Alberta Α.Ε.
15	ΟΛΥΜΠΟΣ
16	Λακωνικοί Κήποι Εταιρεία Μεταποίησης και Εμπορίας Χυμών
17	Σπάρτη ΕΛΛΑΣ Α.Ε.
18	ΕΛΒΙΟΧΥΜ Α.Ε.
19	CITRANO ΩΜΕΓΑ ΕΠΕ
20	Fruit Care ΕΠΕ
21	ΒΙΟΦΡΕΣ Α.Ε.
22	ΒΙΤΑΦΡΕΣ



Πίνακας 11: Ερωτηματολόγιο Βιομηχανιών Παραγωγής Χυμού Πορτοκαλιού

1	Στοιχεία Εταιρείας (Επωνυμία, Διεύθυνση)
2	Αριθμός εργαζομένων α) <25 β) 25-49 γ) 50-249 δ) >250
3	Στοιχεία Επικοινωνίας Υπευθύνου (Όνομα, Email, Θέση στην Εταιρεία)
4	Ποια είναι η ετήσια παραγωγή φλοιών πορτοκαλιού; α) <100tn/y β) 100-1.000tn/y γ) 1.000-10.000tn/y δ) 10.00-50.000tn/y ε) >50.000tn/y
5	Είναι η παραγωγή του παραπροϊόντος εποχιακή; α) <3μήνες/έτος β) <6μήνες/έτος γ) <9μήνες/έτος δ) Καθόλη τη διάρκεια του έτους (12μήνες/έτος)
6	Ποια είναι η τρέχουσα διαχείριση του παραπροϊόντος; α) Διαχείριση ως απόβλητο β) Αξιοποίηση ή Ανακύκλωση γ) Γράψτε τη δική σας απάντηση
7	Αν αξιοποιείται τους φλοιούς, σε ποια εφαρμογή προωθείται το νέο προϊόν; α) Βιομηχανία Τροφίμων β) Ζωοτροφή γ) Λίπασμα δ) Ενέργεια (βιομάζα, βιοαέριο κτλ) ε) Άλλες εφαρμογές (χημικά, καλλυντικά, φαρμακευτικά κτλ)
8	Πληρώνετε ή πληρώνεστε για τη διαχείριση των φλοιών πορτοκαλιού; α) Κόστος β) Κέρδος γ) Ούτε κόστος, ούτε κέρδος δ) Γράψτε τη δική σας απάντηση
9	Ποια είναι τα κύρια προβλήματα που αντιμετωπίζετε στη διαχείριση του παραπροϊόντος; α) Χωριστή συλλογή του παραπροϊόντος εντός της παραγωγικής διαδικασίας β) Αποθήκευση παραπροϊόντος γ) Μεταφορά παραπροϊόντος δ) Επεξεργασία παραπροϊόντος



	ε) Εμπορευματοποίηση νέων προϊόντων στ) Γράψτε τη δική σας απάντηση
10	Σε σχέση με τη χωριστή συλλογή, ποια είναι τα κύρια προβλήματα που αντιμετωπίζετε; α) Απουσία πρωτοκόλλων χωριστής συλλογής β) Μείγμα με άλλα παραπροϊόντα γ) Περιορισμοί χώρου δ) Περιορισμοί λόγω προσωπικού ε) Γράψτε τη δική σας απάντηση
11	Σε σχέση με την αποθήκευση, ποια είναι τα κύρια προβλήματα που αντιμετωπίζετε; α) Περιορισμένη διάρκεια ζωής παραπροϊόντων β) Απουσία εγκαταστάσεων ψύξης γ) Περιορισμοί χώρου δ) Γράψτε τη δική σας απάντηση
12	Σε σχέση με την μεταφορά, ποια είναι τα κύρια προβλήματα που αντιμετωπίζετε; α) Δεν υπάρχουν ιδιόκτητα οχήματα β) Μεγάλες αποστάσεις μεταφοράς μέχρι το σημείο επεξεργασίας γ) Υψηλό ενεργειακό κόστος δ) Μεταφορά πολλών προϊόντων ταυτόχρονα: δυσκολίες αποφυγής επιμολύνσεων ε) Γράψτε τη δική σας απάντηση
13	Σε σχέση με την επεξεργασία, ποια είναι τα κύρια προβλήματα που αντιμετωπίζετε; α) Έλλειψη κατάλληλων τεχνολογιών β) Υψηλό κόστος επένδυσης γ) Απαίτηση χώρου και ειδικού εξοπλισμού δ) Γράψτε τη δική σας απάντηση
14	Σε σχέση με την εμπορευματοποίηση, ποια είναι τα κύρια προβλήματα που αντιμετωπίζετε; α) Δεν υπάρχει διατίμηση των νέων προϊόντων β) Έλλειψη γνώσης της αγοράς γ) Δεν έχει αξία το παραπροϊόν δ) Γράψτε τη δική σας απάντηση
15	Θα σας ενδιέφερε μία τεχνολογική λύση για την αξιοποίηση των παραπροϊόντων προς παραγωγή ζωοτροφής; α) Ναι β) Όχι γ) Γράψτε τη δική σας απάντηση
16	Θα θέλατε η ομάδα του NEWFEED να σας προσφέρει μία προσαρμοσμένη λύση για την εταιρεία σας; α) Ναι β) Όχι γ) Γράψτε τη δική σας απάντηση
17	Παρακαλώ δώστε οποιεσδήποτε πρόσθετες πληροφορίες θεωρείτε ενδιαφέρουσες



Πίνακας 12: Εταιρείες Παραγωγής και Διανομής Ζωοτροφών

A/A	Επωνυμία
1	DimCo A.E
2	Καρανάσος Βασίλειος
3	Χ. Γκατζούνης - Α. Ρετελας Ο.Ε.
4	Βόρδου Ιωάννα του Εμμανουήλ
5	Μπενάρδης Κωνσταντίνος
6	ΑΛΦΑ ΔΗΜΗΤΡΙΑΚΑ ΑΕ
7	ΔΗΜΗΤΡΑ
8	Vethellas Animal Health ΑΕΒΕ
9	Φάκας Ζωοτροφές
10	Καντζάς - Κύρκος
11	Agrofeed
12	Αγροκτηνοτροφική
13	ΖΟΗ-Ζωοτροφικός Όμιλος Ηρακλείου
14	Πατεράκης Μύλοι Μεσσαράς Ο.Ε.
15	Φαρσάρης ΑΒΕΕ Ζωοτροφική Κρήτης
16	Ευβοική Ζωοτροφική Ανώνυμη Εταιρεία
17	ΔΑΜΟΥΛΟΥ ΑΦΟΙ ΚΑΙ ΣΙΑ
18	ΚΑΡΜΠΙΑΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ
19	ΜΕΛΙΓΚΩΝΗΣ ΚΑΙ ΣΙΑ ΟΕ
20	Ταμπάκης Χρήστος
21	Αγροτικές Επιχειρήσεις Κουμπρίδης Ι.Κ.Ε
22	Νάτσιος Θεόδωρος Ζωοτροφές
23	ΑΣΕΑΡ Αγροτική Συνεταιριστική Εταιρεία Αναπτύξεως Ρεθύμνου
24	Ευάγγελος Καραντεμοίρης
25	ΚΛΑΔΟΣ Ανώνυμη Εμπορική Βιομηχανική Εταιρεία
26	ΚΑΛΟΓΙΑΝΝΗΣ ΑΝΩΝΥΜΗ ΕΜΠΟΡΙΚΗ ΚΑΙ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ
27	ΒΙΟΖΩΡΟΔ ΖΩΟΤΡΟΦΕΣ ΠΑΣΤΡΙΚΟΥ ΑΕΒΕ
28	ΚΑΠΠΟΣ ΑΒΕΕ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΖΩΟΤΡΟΦΩΝ
29	ΠΕΡΙΚΛΗΣ - ΡΟΥΤΣΟΠΟΥΛΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ
30	NIVICE GROUP - ΡΙΖΟΠΟΝΤΙΚΑΣ ΙΔΙΩΤΙΚΗ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥΧΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ



31	ΕΥΑΓΓΕΛΟΣ ΒΟΥΔΟΥΡΗΣ - ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΒΟΥΔΟΥΡΗΣ Ο.Ε
32	ΕΒΡΟΣ ΕΜΠΟΡΟΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΜΟΝΟΠΡΟΣΩΠΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΕΝΗΣ ΕΥΘΥΝΗΣ
33	ΓΑΛΑΝΟΠΟΥΛΟΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ Τ.ΖΗΣΗ
34	Α. ΜΟΣΧΟΒΗΣ & ΣΙΑ ΟΕ
35	ΦΑΓΝΑ ΕΜΠΟΡΟΒΙΟΤΕΧΝΙΑ ΖΩΟΤΡΟΦΩΝ
36	ΒΙΟΤΡΟΦΙΚΗ Α.Ε.
37	Ε.ΧΟΥΜΟΥ-Σ.ΠΑΠΠΑ ΟΕ



Πίνακας 13: Ερωτηματολόγιο Εταιρειών Παραγωγής και Διανομής Ζωοτροφών

1	Στοιχεία Εταιρείας (Επωνυμία, Διεύθυνση)
2	Αριθμός εργαζομένων α) <25 β) 25-49 γ) 50-249 δ) >250
3	Στοιχεία Επικοινωνίας Υπευθύνου (Όνομα, Email, Θέση στην Εταιρεία)
4	Χρησιμοποιείτε κάποιο οργανικό παραπροϊόν ως συστατικό στις ζωοτροφές που παράγετε; α) Ναι β) Όχι γ) Γράψτε τη δική σας απάντηση
5	Αν ναι, σε ποια ποσότητα και ποιος; α) <5% β) 5-10% γ) 10-15% δ) >15% ε) Γράψτε τη δική σας απάντηση
6	Αν όχι, ποιος είναι ο λόγος;
7	Αν όχι, θα ήσασταν διατεθειμένοι να το συμπεριλάβετε; α) Ναι β) Όχι γ) Γράψτε τη δική σας απάντηση
8	Ποιες είναι οι κύριες απαιτήσεις για να εντάξετε ένα νέο συστατικό στις παραγόμενες ζωοτροφές; α) Τιμή β) Θρεπτική αξία γ) Εξασφάλιση προμηθευτών δ) Ασφάλεια/Υγιεινή της πρώτης ύλης ε) Προέλευση στ) Αποδοχή καταναλωτών ζ) Γράψτε τη δική σας απάντηση
9	Σε σχέση με την τιμή, ποιες είναι οι κύριες απαιτήσεις; α) Φθηνότερο από τις τρέχουσες πρώτες ύλες β) Ίδια τιμή με τις τρέχουσες πρώτες ύλες γ) Η τιμή δεν παίζει ρόλο εάν η ποιότητα του συστατικού είναι καλή
10	Σε σχέση με την διατροφική αξία, τι θα σας ενδιέφερε; α) Πηγή πρωτεΐνης β) Πηγή ινών γ) Πηγή λιπών



	δ) Ευκολία στη χώνευση ε) Ανοσοδιεγερτικές ιδιότητες στ) Γράψτε τη δική σας απάντηση
11	Σε σχέση με την εξασφάλιση των προμηθευτών, τι είδους συμφωνία θα σας ικανοποιούσε; α) Μακροπρόθεσμη εμπορική συμφωνία προμήθειας (>5χρόνια) β) Μεσοπρόθεσμη εμπορική συμφωνία προμήθειας (2-5χρόνια) γ) Βραχυπρόθεσμη εμπορική συμφωνία προμήθειας (<2χρόνια) δ) Ειδικές συμφωνίες (<1χρόνο)
12	Σε σχέση με την αιφορία, τι θα σας ενδιέφερε περισσότερο; α) Νέες πρώτες ύλες με μικρότερο περιβαλλοντικό αποτύπωμα β) Πιθανότητα διεύρυνσης της αγοράς γ) Το περιβαλλοντικό αποτύπωμα δεν απασχολεί την εταιρεία
13	Σε σχέση με την ασφάλεια/υγιεινή της νέας πρώτης ύλης, ποιες είναι οι απαιτήσεις σας; α) Συμμόρφωση με τη νομοθεσία β) Πλήρης έλεγχος των παραμέτρων υγιεινής (πέρα των όσων ορίζονται από το νόμο) γ) Η ασφάλεια/υγιεινή δεν απασχολεί την εταιρεία
14	Σε σχέση με την προέλευση της πρώτης ύλης, ποιες είναι οι απαιτήσεις σας; α) Συμμόρφωση με τη νομοθεσία β) Πλήρης έλεγχος των παραμέτρων προέλευσης (πέρα των όσων ορίζονται από το νόμο) γ) Η προέλευση δεν απασχολεί την εταιρεία
15	Σε σχέση με την αποδοχή των καταναλωτών, ποιες είναι οι κύριες ανησυχίες σας; α) Χαμηλή αποδοχή λόγω προέλευσης από απόβλητα τροφών β) Υψηλή αποδοχή λόγω περιβαλλοντικών ανησυχιών γ) Γράψτε τη δική σας απάντηση
16	Έχετε κάποιες άλλες απαιτήσεις ή/και ανησυχίες σε σχέση με τη χρήση της νέας πρώτης ύλης;
17	Η προσθήκη εμπλουτισμένων συστατικών όπως αντιοξειδωτικών, ανοσοδιεγερτικών κ.α. προσθέτει αξία στην τελική ζωοτροφή; α) Ναι β) Όχι γ) Γράψτε τη δική σας απάντηση
18	Παρακαλώ δώστε οποιεσδήποτε πρόσθετες πληροφορίες θεωρείτε ενδιαφέρουσες



Πίνακας 14: Ενώσεις Κτηνοτρόφων

A/A	Επωνυμία
1	Κτηνοτροφική Μονάδα Προβάτων ΑΦΟΙ Πισιώτη
2	Θεοχάρης Ι και ΣΙΑ ΕΕ
3	Μονάδα Εκτροφής Προβάτων Φυλής Χίου
4	Γαίας Έργον
5	ΜΙΛΙΟΡΑ ΦΑΡΜ ΑΕ
6	Κτηνοτροφική ΒΑΓΙΩΝ ΑΕ
7	Φάρμα Σπυρόπουλος
8	ΝΑΚΟ FARM Ο.Ε (Νακόπουλος Γιάννης)
9	Όιςφάρμα
10	Belgo Milk
11	Κτηνοτροφική Μονάδα Κλωναράς
12	Σύγχρονη Κτηνοτροφική Μονάδα Γεωργόλοπουλος Δημήτριος
13	Κτηνοτροφική Μονάδα Πρόβατα-Αίγες Νήμας



Πίνακας 15: Ερωτηματολόγιο Ενώσεων Κτηνοτρόφων

1	Στοιχεία Εταιρείας (Επωνυμία, Διεύθυνση)
2	Αριθμός εργαζομένων α) <25 β) 25-49 γ) 50-249 δ) >250
3	Στοιχεία Επικοινωνίας Υπευθύνου (Όνομα, Email, Θέση στην Εταιρεία)
4	Χρησιμοποιείτε κάποιο οργανικό παραπροϊόν ως συστατικό στις ζωοτροφές που χρησιμοποιείτε; α) Ναι β) Όχι γ) Γράψτε τη δική σας απάντηση
5	Αν ναι, σε ποια ποσότητα και ποιος; α) <5% β) 5-10% γ) 10-15% δ) >15% ε) Γράψτε τη δική σας απάντηση
6	Αν όχι, ποιος είναι ο λόγος;
7	Αν όχι, θα ήσασταν διατεθειμένοι να το συμπεριλάβετε; α) Ναι β) Όχι γ) Γράψτε τη δική σας απάντηση
8	Ποιες είναι οι κύριες απαιτήσεις για να εντάξετε ένα νέο συστατικό στις ζωοτροφές που χρησιμοποιείτε; α) Τιμή β) Θρεπτική αξία γ) Εξασφάλιση προμηθευτών δ) Ασφάλεια/Υγιεινή της πρώτης ύλης ε) Προέλευση στ) Αποδοχή καταναλωτών ζ) Γράψτε τη δική σας απάντηση
9	Σε σχέση με την τιμή, ποιες είναι οι κύριες απαιτήσεις; α) Φθηνότερο από τις τρέχουσες πρώτες ύλες β) Ίδια τιμή με τις τρέχουσες πρώτες ύλες γ) Η τιμή δεν παίζει ρόλο εάν η ποιότητα του συστατικού είναι καλή
10	Σε σχέση με την διατροφική αξία, τι θα σας ενδιέφερε; α) Πηγή πρωτεΐνης β) Πηγή ινών γ) Πηγή λιπών



	δ) Ευκολία στη χώνευση ε) Ανοσοδιεγερτικές ιδιότητες στ) Γράψτε τη δική σας απάντηση
11	Σε σχέση με την εξασφάλιση των προμηθευτών, τι είδους συμφωνία θα σας ικανοποιούσε; α) Μακροπρόθεσμη εμπορική συμφωνία προμήθειας (>5χρόνια) β) Μεσοπρόθεσμη εμπορική συμφωνία προμήθειας (2-5χρόνια) γ) Βραχυπρόθεσμη εμπορική συμφωνία προμήθειας (<2χρόνια) δ) Ειδικές συμφωνίες (<1χρόνο)
12	Σε σχέση με την αιφορία, τι θα σας ενδιέφερε περισσότερο; α) Νέες πρώτες ύλες με μικρότερο περιβαλλοντικό αποτύπωμα β) Πιθανότητα διεύρυνσης της αγοράς γ) Το περιβαλλοντικό αποτύπωμα δεν απασχολεί την εταιρεία
13	Σε σχέση με την ασφάλεια/υγιεινή της νέας πρώτης ύλης, ποιες είναι οι απαιτήσεις σας; α) Συμμόρφωση με τη νομοθεσία β) Πλήρης έλεγχος των παραμέτρων υγιεινής (πέρα των όσων ορίζονται από το νόμο) γ) Η ασφάλεια/υγιεινή δεν απασχολεί την εταιρεία
14	Σε σχέση με την προέλευση της πρώτης ύλης, ποιες είναι οι απαιτήσεις σας; α) Συμμόρφωση με τη νομοθεσία β) Πλήρης έλεγχος των παραμέτρων προέλευσης (πέρα των όσων ορίζονται από το νόμο) γ) Η προέλευση δεν απασχολεί την εταιρεία
15	Σε σχέση με την αποδοχή των καταναλωτών, ποιες είναι οι κύριες ανησυχίες σας; α) Χαμηλή αποδοχή λόγω προέλευσης από απόβλητα τροφών β) Υψηλή αποδοχή λόγω περιβαλλοντικών ανησυχιών γ) Γράψτε τη δική σας απάντηση
16	Έχετε κάποιες άλλες απαιτήσεις ή/και ανησυχίες σε σχέση με τη χρήση της νέας πρώτης ύλης;
17	Η προσθήκη εμπλουτισμένων συστατικών όπως αντιοξειδωτικών, ανοσοδιεγερτικών κ.α. προσθέτει αξία στην τελική ζωοτροφή; α) Ναι β) Όχι γ) Γράψτε τη δική σας απάντηση
18	Παρακαλώ δώστε οποιεσδήποτε πρόσθετες πληροφορίες θεωρείτε ενδιαφέρουσες



Βιβλιογραφία

1. Τσίππρας, Διονύσιος. Αξιοποίηση Αποβλήτων Βιομηχανίας Παραγωγής Χυμών Πορτοκαλιού προς την Παραγωγή Βιοκαυσίμων. *Διπλωματική Εργασία*. Αθήνα : Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Χημικών Μηχανικών, Τομέας Ι, Μονάδα Περιβαλλοντικής Επιστήμης και Τεχνολογίας, 2021.
2. United States Department of Agriculture. Citrus: World Markets and Trade.
3. Βικιπαίδεια. *Πορτοκάλι*. [Ηλεκτρονικό]
<https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A0%CE%BF%CF%81%CF%84%CE%BF%CE%BA%CE%AC%CE%BB%CE%B9>.
4. Βικιπαίδεια. *Πορτοκαλιά*. [Ηλεκτρονικό]
<https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A0%CE%BF%CF%81%CF%84%CE%BF%CE%BA%CE%B1%CE%BB%CE%B9%CE%AC>.
5. Σαριδάκη, Αγγελική. Μελέτη της Επίδρασης των Διεργασιών Παστερίωσης και Αποπύκνωσης στις Φυσικοχημικές Παραμέτρους Χυμού Πορτοκαλιού Navel και Διερεύνηση της Ενζυμικής Αποπύκνωσης του. *Διπλωματική Εργασία*. Αθήνα : Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Χημικών Μηχανικών, Τομέας Σύνθεσης και Ανάπτυξης Βιομηχανικών Διαδικασιών, Εργαστήριο Χημείας και Τεχνολογίας Τροφίμων, 2013.
6. Βασιλάκος , Γεώργιος. Μελέτη της Αγοράς του Φρέσκου Χυμού στην Ελλάδα και Εξαγωγή Συμπερασμάτων για Συγκεκριμένες Αγορές. *Μεταπτυχιακή Ερευνητική Εργασία*. Αθήνα : Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Αγροτικής Οικονομίας και Ανάπτυξης, Τμήμα Επιστήμης Τροφίμων & Διατροφής Ανθρώπου, Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών Οργάνωση και Διοίκηση Επιχειρήσεων Τροφίμων & Γεωργίας, 2018.
7. Ασημακόπουλος, Θεόδωρος. Διαχείριση Αποβλήτων Βιομηχανιών Μεταποίησης Τροφίμων-Εφαρμογή για τον Κλάδο της Χυμοποιείας. *Μεταπτυχιακή Διατριβή*. Μυτιλήνη : Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Τμήμα Περιβάλλοντος, Π.Μ.Σ Περιβαλλοντική και Οικολογική Μηχανική, 2010.



8. Λαμπροπούλου, Δήμητρα. Παραγωγή και Εμπορία Βιολογικών Χυμών Εσπεριδοειδών στην Ελλάδα. *Πτυχιακή Εργασία*. Καλαμάτα : Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Καλαμάτας, Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας, Τμήμα Τεχνολογίας Γεωργικών Προϊόντων, 2006.
9. Hui, Y H. Fruits: Orange Juice Processing. *Food Processing: Principles and Applications*. s.l. : Blackwell Publishing, 2004.
10. Μάη, Σοφία. Εργαστηριακή Άσκηση: Παραλαβή Προϊόντων με Εμπορική Αξία απο Στερεά Απόβλητα Βιομηχανίας Επεξεργασίας Εσπεριδοειδών. s.l. : Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.
11. Fruit Processing. *Orange Book*. [Ηλεκτρονικό]
<https://orangebook.tetrapak.com/chapter/fruit-processing>.
12. Μεσσάρη, Αικατερίνη. Εφαρμογή Συστήματος HACCP στις Βιομηχανίες Παραγωγής Χυμού Πορτοκαλιού. *Πτυχιακή Εργασία*. Καλαμάτα : ΤΕΙ Καλαμάτας, Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας, Τμήμα Τεχνολογίας Γεωργικών Προϊόντων, 2006.
13. Γιαννακούλης, Παναγιώτης. Διαχείριση Υγρών Αποβλήτων απο Χυμοποιεία. *Διπλωματική Εργασία*. s.l. : Πολυτεχνείο Κρήτης, Τμήμα Μηχανικών Περιβάλλοντος.
14. Καντιφεδάκη, Αναστασία. Βιοτεχνολογική Αξιοποίηση Αποβλήτων της Βιομηχανίας Τροφίμων προς Παραγωγή Χρωστικών Ουσιών με Στελέχη Μυκήτων. *Μεταπτυχιακή Διατριβή*. Αθήνα : Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Επιστήμης Τροφίμων και Διατροφής του Ανθρώπου, Εργαστήριο Μηχανικής Τροφίμων Επεξεργασίας και Συντήρησης Γεωργικών Προϊόντων, 2016.
15. Ασημομύτης , Γεώργιος και Βλαχάκη, Δέσποινα. Μελέτη Αξιοποίησης Αποβλήτων Φυτικής Προέλευσης για την Παραλαβή Συστατικών Προστιθέμενης Αξίας - Κλασικές και Καινοτόμες Τεχνικές. *Πτυχιακή Εργασία*. Αθήνα : Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής, Σχολή Επιστημών Τροφίμων, Τμήμα Επιστήμης και Τεχνολογίας Τροφίμων, 2021.
16. F. R. Marín, C. Soler-Rivas, O. Benavente-García, J. Castillo, and J. A. Pérez-Alvarez. By-products from Different Citrus Processes as a Source of Customized Functional Fibres. *Food Chemistry*. 2007.



17. Αρβανιτάκης, Ανδρέας. Χρηματοοικονομική και Κοινωνικοοικονομική Αξιολόγηση Ολοκληρωμένης Μονάδας Επεξεργασίας Υπολειμμάτων Εσπεριδοειδών με Τεχνολογία Αναερόβιας Χώνευσης. *Μεταπτυχιακή Εργασία*. Αθήνα : Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, ΔΠΜΣ <Περιβάλλον και Ανάπτυξη>, 2012.
18. Μενοικέα, Κρίστια Καρολίνα. Ανάπτυξη Βιοδιεργασίας Παραγωγής Ηλεκτρικού Οξέος από Απόβλητα Παρασκευής Χυμών Εσπεριδοειδών. *Πτυχιακή Εργασία*. Λεμεσός : Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο Κύπρου, Σχολή Γεωτεχνικών Επιστημών και Διαχείρισης Περιβάλλοντος, 2016.
19. Neelima Mahato, Kavita Sharma, Mukty Sinha, Moo Hwan Cho. Citrus Waste Derived Nutra-/Pharmaceuticals for Health Benefits: Current Trends and Future Perspectives. *Journal of Functional Foods*. 2018.
20. Μάρη, Αλεξάνδρα. Αξιοποίηση Αγροβιομηχανικών Παραπροϊόντων Φυτικής Παραγωγής. *Διπλωματική Εργασία*. Αθήνα : Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Χημικών Μηχανικών, Τομέας Σύνθεσης & Ανάπτυξης Βιοχημικών Διαδικασιών, 2020.
21. Μουτσάτσος, Παναγιώτης και Αίβαζίδης, Θρασύβουλος. Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων Μονάδας Ξηραντηρίου και Εκχυμοτηρίου Εσπεριδοειδών. *Πτυχιακή Εργασία*. Καβάλα : Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Καβάλας, Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών, Τμήμα Τεχνολογίας Πετρελαίου και Φυσικού Αερίου , 2014.
22. Βικιπαίδεια. *Ενσίρωση*. [Ηλεκτρονικό] <https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%95%CE%BD%CF%83%CE%AF%CF%81%CF%89%CF%83%CE%B7>.
23. Καλούσης, Ακρίτας;. Βιοζωκάτ. *Η Τεχνική της Ενσίρωσης*. [Ηλεκτρονικό] <https://viozokat.gr/el/technika-themata/487-h-technikh-ths-ensirwshs>.
24. Αγρόκτημα Παναγιώτου, Προϊόντα Χορτονομής - Δημητριακά. *Ενσίρωση*. [Ηλεκτρονικό] <http://www.agropanagiotou.gr/silage.html>.



25. monografias. *Ensilage of Orange Fruit Wastes Under Different Treatments*. [Ηλεκτρονικό] <https://www.monografias.com/trabajos35/ensilage-orange-fruit/ensilage-orange-fruit>.
26. Jose Angel Siles Lopez, Qiang Li και Ian P. Thompson. Biorefinery of Waste Orange Peel. *Critical Reviews in Biotechnology*. 2010.
27. Viviana Negro, Bernardo Ruggeri, Debora Fino. Recovery of Energy from Orange Peels Through Anaerobic Digestion and Pyrolysis Processes after D-Limonene Extraction. *Springer Science Business*. 2017.
28. Νικολακάκης, Ιωάννης. Διατροφή Μηρυκαστικών Ζώων. *Σημειώσεις Μαθήματος*. Φλώρινα : Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Δυτικής Μακεδονίας, Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας, Τμήμα Ζωικής Παραγωγής, 2006.
29. Κανδρέλης, Σωτήριος, Ρούκος, Χρήστος και Κουτσούκης, Χαράλαμπος. Σημειώσεις Εργαστηρίου Βασικής Διατροφής Αγροτικών Ζώων . *Σημειώσεις Εργαστηρίου*. Άρτα : Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα (Τ.Ε.Ι.) Ηπείρου, Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας, Τμήμα Ζωικής Παραγωγής, 2009.
30. A.F.B. van der Poel, M.R. Abdollahi, H. Cheng, R. Colovic, L.A. den Hartog, D. Miladinovic, G. Page, K. Sijssens, J.F. Smillie, M. Thomas, W. Wang, P. Yu, W.H. Hendriks. Future Directions of Animal Feed Technology Research to Meet the Challenges of a Changing World. *Animal Feed Science and Technology*. Elsevier, 2020.
31. Alsaied Alnaimy, AE Gad, MM Mustafa, MAA Atta, HAM Basuony. Using of Citrus By-Products in Farm Animals Feeding. *MedCrave*. 2017.
32. Luigi Liotta, Cinzia L. Randazzo, Nunziatina Russo, Alessandro Zumbo, Ambra R. Di Rosa, Cinzia Caggia, Vincenzo Chiofalo. Effect of Molasses and Dried Orange Pulp as Sheep Dietary Supplementation on Physico-Chemical, Microbiological and Fatty Acid Profile of Comisana Ewe's Milk and Cheese. *Frontiers in Nutrition*. 2019.
33. Γ. Ζέρβα, Π. Καλαϊσκάκη, Κ. Φεγγερού. Διάκριση - Κατάταξη Ζωοτροφών. *Διατροφή Αγροτικών Ζώων, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Ζωικής Παραγωγής, Εργαστήριο Διατροφής Ζώων*. [Ηλεκτρονικό]



http://www.gaiapedia.gr/gaiapedia/index.php/%CE%94%CE%B9%CE%AC%CE%BA%CF%81%CE%B9%CF%83%CE%B7-%CE%BA%CE%B1%CF%84%CE%AC%CF%84%CE%B1%CE%BE%CE%B7_%CE%B6%CF%89%CE%BF%CF%84%CF%81%CE%BF%CF%86%CF%8E%CE%BD.

34. Μόσχη, Μαρία. Συγκριτική Μελέτη Εκτροφής & Διατροφής Αγελαδοτροφικών Εκμεταλλεύσεων στο Νομό Πιερίας. *Πτυχιακή Διατριβή*. Θεσσαλονίκη : Αλεξάνδρειο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Θεσσαλονίκης, Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας και Τεχνολογίας Τροφίμων και Διατροφής, Τμήμα Τεχνολόγων Γεωπόνων, Κατεύθυνση Ζωικής Παραγωγής , 2014.

35. Ζέρβας, Γεώργιος και Τσιπλάκου, Ελένη. Διατροφή Μηρυκαστικών Ζώων. *Θεματική Ενότητα 1: Γενικές Αρχές Διατροφής Μηρυκαστικών* . Αθήνα : Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Επιστήμης Ζωικής Παραγωγής & Υδατοκαλλιεργειών.

36. Pantelis E. Zoiopoulos, Manousos Volanis, Pantelis I. Natskoulis. Investigation into the Use of Citrus By-Products as Animal Feeds in Greece. *Tree and Forestry Science and Biotechnology*. Global Science Books, 2008.

37. Luís Carlos Vinhas Ítavo, Noemila Débora Kozerski, Camila Celeste Brandão Ferreira Ítavo, Alexandre Menezes Dias, Hélène Veronique Petit, Chaouki Benchaar, Tadeu Vinhas Voltolini, Cloves Cabreira Jobim, Geraldo Tadeu dos Santos. Orange Juice Industry By-Product Silage Can Increase Fat and Protein in Holstein Cow's Milk. *Journal of Dairy Research*. Cambridge University Press on behalf of Hannah Dairy Research Foundation, 2020.

38. B.Kotsampasi, E.Tsiplakou, C.Christodoulou, A.Mavrommatis, C.Mitsiopolou, C.Karaiskou, E.Sossidou, N.Fragioudakis, I.Kapsomenos, V.A.Bampidis, V.Christodoulou, G.Zervas. Effects of Dietary Orange Peel Essential Oil Supplementation on Milk Yield and Composition, and Blood and Milk Antioxidant Status of Dairy Ewes. *Animal Feed Science and Technology*. 2018.



39. Anurita Selvarajoo, Yu Ling Wong, Kuan Shiong Khoo, Wei-Hsin Chen, Pau Loke Show. Biochar Production via Pyrolysis of Citrus Peel Fruit Waste as a Potential Usage as Solid Biofuel. *Elsevier Ltd.* 2022.
40. Βιοκαύσιμα. *AGROENERGY.* [Ηλεκτρονικό]
<http://www.agroenergy.gr/categories/%CE%B2%CE%B9%CE%BF%CE%BA%CE%B1%CF%8D%CF%83%CE%B9%CE%BC%CE%B1>.
41. Βικιπαίδεια. *Πηκτίνη.* [Ηλεκτρονικό]
<https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A0%CE%B7%CE%BA%CF%84%CE%AF%CE%BD%CE%B7>.
42. Rosaria Ciriminna, Alexandra Fidalgo, Riccardo Delisi, Laura M. Ilharco, Mario Pagliaro. Pectin Production and Global Market. *Agro Food Industry Hi Tech.* 2016.
43. Rosaria Ciriminna, Mario Pagliaro, Norberto Chavarría-Hernández, Adriana Inés Rodríguez Hernández. Pectin: A New Perspective from the Biorefinery Standpoint. *Biofpr: Biofuels, Bioproducts, Biorefining.* 2015.
44. Xingfeng Guo, Dongmei Han, Huping Xi, Lei Rao, Xiaojun Liao, Xiaosong Hu, Jihong Wu. Extraction of Pectin from Navel Orange Peel Assisted by Ultra-High Pressure, Microwave or Traditional Heating: A comparison. *Elsevier Ltd.* 2011.
45. IMARC GROUP. *Pectin Market: Global Industry Trends, Share, Size, Growth, Opportunity and Forecast 2021-2026.* [Ηλεκτρονικό]
<https://www.imarcgroup.com/pectin-technical-material-market-report>.
46. Mohsen Gavahian, Yan-Hwa Chu, Amin Mousavi Khaneghah. Recent Advances in Orange Oil Extraction: An Opportunity for the Valorisation of Orange Peel Waste, A Review. *International Journal of Food Science and Technology.* 2019.
47. Αιθέρια Έλαια. *Βικιπαίδεια.* [Ηλεκτρονικό]
https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%91%CE%B9%CE%B8%CE%AD%CF%81%CE%B9%CE%BF_%CE%AD%CE%BB%CE%B1%CE%B9%CE%BF.



48. Λιμονένιο. *Βικιπαίδεια*. [Ηλεκτρονικό]
<https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9B%CE%B5%CE%BC%CE%BF%CE%BD%CE%AD%CE%BD%CE%B9%CE%BF>.
49. Saidat Olanipekun Giwa, Mahmood Muhammad, Abdulwahab Giwa. Utilizing Orange Peels for Essential Oil Production. *ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences*. 2018.
50. Νηματώδη. *Βικιπαίδεια*. [Ηλεκτρονικό]
<https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9D%CE%B7%CE%BC%CE%B1%CF%84%CF%8E%CE%B4%CE%B7>.
51. Tsegaye Fekadu, Tesfaye Seifu, Abambagade Abera. Extraction of Essential Oil from Orange Peel Using Different Methods and Effect of Solvents, Time, Temperature to Maximize Yield. *IJESC*. 2019.
52. Soxhlet Extractor. *Wikipedia*. [Ηλεκτρονικό]
https://en.wikipedia.org/wiki/Soxhlet_extractor.
53. Citrus Oil Market Size, Share & Trends Analysis Report By Product (Orange Oil, Lemon Oil), By Application (Personal Care, Food & Beverages, Aromatherapy), By Region, And Segment Forecasts, 2019 - 2025. *Grand View Research*. [Ηλεκτρονικό] Αύγουστος 2019. <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/citrus-oil-market>.
54. Dittmar H, Drach M, Vosskamp R, Trenkel ME, Gutser R, Steffens G. Fertilizers 2: types in ullmann's encyclopedia of Ind. 2009.
55. ARTI GUPTA, NISREEN HUSSAIN. A CRITICAL STUDY ON THE USE, APPLICATION AND EFFECTIVENESS OF ORGANIC AND INORGANIC FERTILIZERS. 2014.
56. Chen, Jen-Hshuan. THE COMBINED USE OF CHEMICAL AND ORGANIC FERTILIZERS AND/OR BIOFERTILIZER FOR CROP GROWTH AND SOIL FERTILITY. s.l. : Department of Soil and Environmental Sciences, National Chung Hsing University, Taiwan, R.O.C, 2006.



57. Meena, Ram Swaroop. Nutrient Dynamics for Sustainable Crop Production . s.l. : Springer.
58. Ίδρυμα Οικονομικών και Βιομηχανικών Ερευνών. Βιομηχανία Τροφίμων και Ποτών, Facts&Figures 2020. 2021. 16η Έκδοση.
59. Ελληνική Στατιστική Αρχή (ΕΛΣΤΑΤ). Έρευνα Παραγωγής και Πωλήσεων Βιομηχανικών Προϊόντων (PRODCOM) Έτους 2020. Πειραιάς : s.n., 2022.
60. Stella A. Ordoudi, Christina Bakirtzi, Maria Z. Tsimidou. The Potential of Tree Fruit Stone and Seed Wastes in Greece as Sources of Bioactive Ingredients. *Recycling*. MDPI, 2018.
61. Παραγωγή Πορτοκαλιών στην ΕΕ: Στην Τρίτη Θέση η Ελλάδα. *agropost.gr*. [Ηλεκτρονικό] Ιανουάριος 2020. <https://agropost.gr/2020/01/03/paragogi-portokalion-stin-ee-stin-tri/>.
62. Νατσιούλης Δ. Αθανάσιος - MSc Διατροφολόγος. Πορτοκάλια...ότι θα έπρεπε να ξέρετε! [Ηλεκτρονικό] <https://www.natsioulis.eu/2014/12/blog-post.html>.
63. Πίττας Γιώργος. Τα πορτοκάλια της Ελλάδας. *AthensVoice.gr*. [Ηλεκτρονικό] Νοέμβριος 2020. https://www.athensvoice.gr/taste/348873_ta-portokalia-tis-elladas.
64. Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων. *Στοιχεία Παραγωγής, Διανομής και Διάθεσης για την Ελλάδα* . [Ηλεκτρονικό] Σεπτέμβριος 2013. <http://www.minagric.gr/index.php/el/for-farmer-2/crop-production/orokipeytika/505-esperidoeidi/1713-stoixeia-esper-greece>.
65. Ελληνική Στατιστική Αρχή (ΕΛΣΤΑΤ). Ετήσια Γεωργική Στατιστική Έρευνα: Έτος 2019. Πειραιάς : s.n., 2021.
66. Vasiliki P. Aravani, Hangyu Sun, Ziyi Yang,. Agricultural and Livestock Sector's Residues in Greece & China: Comparative Qualitative and Quantitative Characterization for Assessing their Potential for Biogas Production. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. Elsevier Ltd, 2021.