



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ

ΤΕΙ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ  
ΤΜΗΜΑ  
ΕΚΔΟΣΕΩΝ & ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗΣ



**ΠΤΥΧΙΑΚΗ  
ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΠΟΡΤΟΚΑΛΟΧΥΜΟΥ ΜΕ  
ΤΕΛΙΚΟ ΠΡΟΪΟΝ ΣΚΟΝΗ ΠΟΡΤΟΚΑΛΙΟΥ**

**ΕΙΣΗΓΗΤΕΣ: ΛΙΝΑΡΔΟΠΟΥΛΟΣ ΧΡΗΣΤΟΣ  
ΔΗΜΗΤΡΑΚΟΠΟΥΛΟΣ ΑΓΓΕΛΟΣ**

**ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ: ΓΑΛΙΩΤΟΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ**

**ΣΤΕΓ(ΤΕΓΕΠ)  
Π.232**

**ΚΑΛΑΜΑΤΑ 2010**

## Π Ε Ρ Ι Ε Χ Ο Μ Ε Ν Α

	Π Ε Ρ Ι Λ Η Ψ Η .....	04
	Ε Ι Σ Α Γ Ω Γ Η .....	05
	Κ Υ Ρ Ι Ο Μ Ε Ρ Ο Σ	
1	<u>Π Ο Ρ Τ Ο Κ Α Λ Ι</u> .....	07
1.1	Γενικά .....	07
1.2	Ποικιλίες πορτοκαλιού .....	08
1.3	Δομή του πορτοκαλιού .....	08
1.4	Συστατικά των πορτοκαλιών .....	10
1.4.1	Αζωτούχες ενώσεις .....	10
1.4.2	Ένζυμα .....	11
1.4.3	Οργανικά οξέα .....	11
1.4.4	Φλαβονοειδής ενώσεις .....	12
1.4.5	Λιμονίτης (ουσία πικρίσματος) .....	13
1.4.6	Χρωστικές .....	13
1.4.7	Σάκχαρα .....	14
1.4.8	Λιπαρές ουσίες .....	14
1.4.9	Πτητικές ενώσεις .....	15
1.4.10	Βιταμίνες .....	16
1.4.11	Ανόργανα συστατικά .....	16
2	<u>Π Ο Ρ Τ Ο Κ Α Λ Ο Χ Υ Μ Ο Σ</u> .....	17
2.1	Γενικά .....	17
2.2	Η επεξεργασία του πορτοκαλιού στην Ελλάδα .....	18
2.3	Ποιοτικά χαρακτηριστικά της πρώτης ύλης για την παρασκευή του πορτοκαλοχυμού .....	19
2.4	Κύρια συστατικά του πορτοκαλοχυμού .....	20
2.5	Προϊόντα που παράγονται κατά την επεξεργασία του πορτοκαλοχυμού .....	22
3	<u>Π Ο Ρ Τ Ο Κ Α Λ Ο Χ Υ Μ Ο Σ Σ Ε Σ Κ Ο Ν Η</u> .....	24
3.1	Γενικά .....	24
3.2	Ποιοτικά χαρακτηριστικά πορτοκαλοχυμού για την παρασκευή της σκόνης ...	24
3.3	Χρήσεις της σκόνης πορτοκαλιού .....	24
4	<u>Δ Ι Ε Ρ Ε Υ Ν Η Σ Η Τ Ω Ν Τ Ε Χ Ν Ο Λ Ο Γ Ι Ω Ν Π Α Ρ Α Σ Κ Ε Υ Η Σ Σ Κ Ο Ν Η Σ Α Π Ο Π Ο Ρ Τ Ο Κ Α Λ Ι</u> .....	26
4.1	Γενικά .....	26
4.2	Αναφορά στις τεχνολογίες .....	26
4.2.1	Π Ρ Ω Τ Η Τ Ε Χ Ν Ο Λ Ο Γ Ι Α .....	26
4.2.2	Δ Ε Υ Τ Ε Ρ Η Τ Ε Χ Ν Ο Λ Ο Γ Ι Α .....	28

4.2.3	ΤΡΙΤΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ .....	29
4.3	Ανάλυση των σταδίων των τεχνολογιών .....	31
4.3.1	Χυμοποίηση .....	31
4.3.1.1	SQUEEZER TYPE .....	31
4.3.1.2	REAMER TYPE .....	32
4.3.2	Διαύγαση χυμού .....	33
4.3.2.1	ΕΝΖΥΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΥΓΑΝΣΗ ΧΥΜΟΥ .....	33
4.3.2.2	ΔΙΑΥΓΑΝΣΗ ΧΥΜΟΥ ΜΕ ΔΙΗΘΗΣΗ .....	34
4.3.2.2.1	SCREW TYPE FINISHER .....	34
4.3.2.2.2	PADDLE FINISHER .....	35
4.3.2.3	ΔΙΑΥΓΑΝΣΗ ΧΥΜΟΥ ΜΕ ΦΥΤΟΚΕΝΤΡΙΣΗ .....	35
4.3.2.3.1	ΦΥΤΟΚΕΝΤΡΟΣ ΔΥΟ ΣΤΑΔΙΩΝ .....	36
4.3.2.3.2	TURBO FILTERS .....	36
4.3.2.3.3	ROTARY VACCUM FILTERS .....	36
4.3.2.3.4	PLATE AND FRAME FILTER PRESS .....	36
4.3.2.3.5	HORIZONTAL PLATE AND FILTERS .....	37
4.3.2.3.6	CANDLE FILTRATION .....	37
4.3.3	Παστερίωση .....	37
4.3.3.1	ΠΑΣΤΕΡΙΩΣΗ FLASH .....	38
4.3.3.2	ΠΑΣΤΕΡΙΩΣΗ BATCH .....	38
4.3.3.3	ΠΑΣΤΕΡΙΩΣΗ IN- PACK/ HOT FILL .....	38
4.3.4	Συμπύκνωση .....	39
4.3.4.1	ΣΥΜΠΥΚΝΩΤΕΣ ΑΝΕΡΧΟΜΕΝΟΥ ΦΙΛΜ .....	39
4.3.4.2	ΣΥΜΠΥΚΝΩΤΕΣ ΚΑΤΕΡΧΟΜΕΝΟΥ ΦΙΛΜ .....	40
4.3.4.3	ΦΥΤΟΚΕΝΤΡΙΚΟΙ ΣΥΜΠΥΚΝΩΤΕΣ .....	41
4.3.5	Επαναφορά αρώματος .....	42
4.3.5.1	ΜΕ ΑΠΟΣΤΑΞΗ ΚΑΙ ΑΝΟΡΘΩΣΗ .....	42
4.3.5.2	ΜΕ ΔΙΑΧΥΣΗ - DIFFAR (Diffusion-assisted aroma rectification) .....	42
4.3.5.3	ΜΕ ΟΣΜΩΣΗ .....	42
4.3.6	Ξήρανση .....	43
4.3.6.1	ΞΗΡΑΝΣΗ ΜΕ ΕΚΝΕΦΩΣΗ - SPRAY DRYING .....	43
4.3.6.1.1	ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΡΟΗΣ (CO CURRENT SYSTEMS) .....	43
4.3.6.1.2	ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΝΤΙΡΡΟΗΣ (COUNTER - CURRENT SYSTEMS) .....	44
4.3.6.1.3	ΜΕΙΚΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΡΟΗΣ (MIXED FLOW SYSTEMS) .....	44
4.3.6.1.4	ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ .....	45
4.3.6.2	ΛΥΟΦΛΙΩΣΗ (FREEZE DRYING) .....	45
4.3.6.3	ΥΠΕΡΚΡΙΣΙΜΗ ΞΥΡΑΝΣΗ (SUPERCRITICAL DRYING) .....	46
4.3.6.4	ΞΗΡΑΝΣΗ ΜΕ ΑΕΡΑ .....	46
4.3.6.5	ΞΗΡΑΝΣΗ ΥΠΟ ΚΕΝΟ .....	46
4.3.7	Συσκευασία .....	47
	<b>ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ .....</b>	<b>51</b>
1	Επιλογή βέλτιστης τεχνολογίας .....	51
1.1	ΣΧΗΜΑΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΣΤΑΔΙΩΝ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ .....	52
2	ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΣΤΑΔΙΩΝ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ .....	53
2.1	Επιλογή πρώτης ύλης .....	53
2.2	Πλύσιμο .....	53
2.3	Διαλογή .....	53
2.4	Χυμοποίηση .....	53

2.5	Διήθηση .....	54
2.6	Ενζυματική διάγαση .....	54
2.7	Διήθηση .....	54
2.8	Παστερίωση .....	54
2.9	Συμπύκνωση .....	55
2.10	Ξήρανση .....	55
2.11	Επιαναφορά αρώματος .....	56
2.12	Συσκευασία .....	56
	<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....</b>	<b>57</b>

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα μελέτη έγινε διερεύνηση και περιγραφή των τεχνολογιών που χρησιμοποιούνται για την παρασκευή διαυγασμένου χυμού από πορτοκάλια σε σκόνη. Η διερεύνηση και η επιλογή των τεχνολογιών έγινε κατόπιν βιβλιογραφικής έρευνας.

Μετά την επιλογή της κατάλληλης πρώτης ύλης, τα στάδια που περιλαμβάνονται στην γραμμή παραγωγής είναι το πλύσιμο των καρπών για την απομάκρυνση των ακαθαρσιών, η διαλογή με βάση τα εξωτερικά χαρακτηριστικά τους και η απόρριψη των ελαττωματικών καρπών. Ακολουθεί η χυμοποίηση και η ταυτόχρονη εξαγωγή των ελαίων από την φλούδα του πορτοκαλιού, η διήθηση του εξαγόμενου χυμού για απομάκρυνση του μεγαλύτερου μέρους των στερεών σωματιδίων που υπάρχουν σ' αυτόν, η διαύγασή του με προσθήκη πηκτινολυτικών ενζύμων και η επιπλέον διήθηση του για απομάκρυνση των στερεών σωματιδίων που υπολείπονται σε αυτόν. Στη συνέχεια γίνεται η παστερίωση του διαυγασμένου χυμού για καταστροφή των μικροοργανισμών και για αδρανοποίηση των ενζύμων, η συμπύκνωση του παστεριωμένου χυμού για μείωση της υγρασίας και αύξησης των διαλυτών στερεών του, η απομόνωση των αρωματικών συστατικών από τον παραγόμενο ατμό της συμπύκνωσης, η ξήρανση του συμπυκνωμένου χυμού με εκνέφωση για την μετατροπή του σε σκόνη, η ανάμιξη της παραγόμενης σκόνης με τα αρωματικά συστατικά που απομονώθηκαν για επαναφορά του αρώματος και της γεύσης στο τελικό προϊόν και τέλος η συσκευασία του τελικού προϊόντος κάτω από ασηπτικές συνθήκες στους κατάλληλους περιέκτες.

Με βάση τις πιο πάνω διεργασίες, παραθέτονται οι διάφοροι τύποι συσκευών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την διεκπεραίωση τους και αφού αξιολογηθούν, επιλέγονται οι πιο κατάλληλες.

Μετά την επιλογή της βέλτιστης τεχνολογίας και των κατάλληλων συσκευών που θα την πλαισιώσουν γίνεται απεικόνιση της γραμμής παραγωγής σε ένα διάγραμμα ροής με την χρήση του λογισμικού Super Pro Designer 6.0.

Η επιλεγμένη τεχνολογία υπερτερεί των άλλων τεχνολογιών γιατί οι διεργασίες που περιλαμβάνει διαδέχονται σωστά η μία την άλλη στη γραμμή παραγωγής και χρησιμοποιούνται οι πιο σύγχρονοι και διαδεδομένοι τύποι συσκευών ώστε να έχει το τελικό προϊόν την βέλτιστη ποιότητα, χωρίς δηλαδή να χάσει ο χυμός και αργότερα η σκόνη πολλά από τα θρεπτικά και οργανοληπτικά χαρακτηριστικά της πρώτης ύλης.

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σκοπός της εργασίας είναι ο σχεδιασμός και η ανάπτυξη μιας βιομηχανικής μονάδας που να επεξεργάζεται καρπούς πορτοκαλιού για την παρασκευή πολύ καλής ποιότητας σκόνης από τον διαυγασμένο χυμό τους.

Για την καλύτερη κατανόηση της παρούσας μελέτης αρχικά γίνεται μία πιο αναλυτική παρουσίαση της πρώτης ύλης, του ενδιάμεσου προϊόντος και του τελικού προϊόντος. Στη συνέχεια ακολουθεί η παρουσίαση των τεχνολογιών και η ανάλυση των σταδίων με τις συσκευές που χρησιμοποιούνται και τέλος γίνεται η επιλογή της κατάλληλης τεχνολογίας.

Αρχικά γίνεται αναφορά στις ζώνες παραγωγής και τις συνθήκες ανάπτυξης του πορτοκαλιού, στις ποικιλίες που συναντώνται και στη δομή και τα κύρια συστατικά του.

Στη συνέχεια με βάση την παραγωγή της πρώτης ύλης, παρουσιάζονται οι χώρες με την σημαντικότερη παραγωγή πορτοκαλοχυμού που είναι το ενδιάμεσο προϊόν και γίνεται περαιτέρω αναφορά στα ποιοτικά χαρακτηριστικά του πορτοκαλιού για την παρασκευή του χυμού. Αναφορά επίσης γίνεται στα κύρια συστατικά του χυμού όπως είναι πριν και μετά την επεξεργασία του καθώς και στα προϊόντα που παράγονται από την επεξεργασία αυτή όπου συμπεριλαμβάνεται και η σκόνη.

Ακολουθεί μια πιο λεπτομερής περιγραφή των χαρακτηριστικών της σκόνης που είναι και το τελικό προϊόν και γίνεται αναφορά στα ποιοτικά χαρακτηριστικά που πρέπει να έχει ο χυμός για να παρασκευαστεί καλύτερης ποιότητας σκόνη καθώς και στις διάφορες χρήσεις της σκόνης.

Έπειτα διερευνώνται οι τεχνολογίες για την παρασκευή της σκόνης από διαυγασμένο χυμό φρέσκων πορτοκαλιών και γίνεται εκτενέστερη αναφορά στις διεργασίες που ακολουθούνται σε κάθε τεχνολογία καθώς και στους τύπους συσκευών που χρησιμοποιούνται ή θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν.

Με βάση την διερεύνηση των τεχνολογιών και έχοντας κύριο μέλημα μας τη παρασκευή όσο το δυνατό καλύτερου ποιοτικά προϊόντος γίνεται η επιλογή της βέλτιστης τεχνολογίας.

Στο τέλος η επιλεγμένη τεχνολογία παρουσιάζεται σε ένα διάγραμμα ροής με την βοήθεια του σχεδιαστικού προγράμματος Super Pro Designer 6.0. Δικαιολογώντας την επιλογή της συγκεκριμένης τεχνολογίας περιγράφονται όλα τα στάδια που λαμβάνουν μέρος στην γραμμή παραγωγής καθώς και οι τύποι συσκευών που χρησιμοποιούνται σε κάθε στάδιο.

Όλες οι πληροφορίες που χρησιμοποιήθηκαν για την διεκπεραίωση της μελέτης αυτής πάρθηκαν από ελληνική και ξένη βιβλιογραφία καθώς και από το διαδίκτυο και αναφορά τους γίνεται στο τέλος της εργασίας.

## ΚΥΡΙΟ ΜΕΡΟΣ

## 1. ΠΟΡΤΟΚΑΛΙ

### 1.1 Γενικά

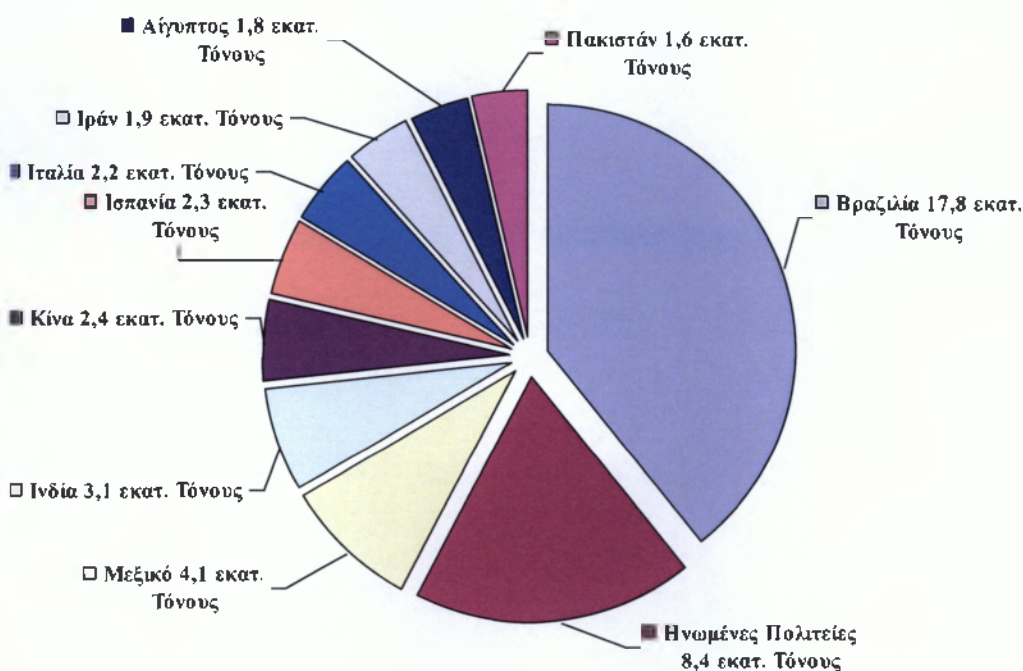
Το πορτοκάλι είναι από τα πιο διαδεδομένα φρούτα σε όλο τον κόσμο και καταναλώνεται από το μεγαλύτερο ποσοστό των ανθρώπων ανεξάρτητα από το φύλο και την ηλικία. Η σημαντική αποδοχή του φρούτου αυτού από τον κόσμο οφείλεται στην σπουδαία θρεπτική του αξία και στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του όπως είναι η γεύση, το χρώμα και το άρωμα.

Παράγεται στο μεγαλύτερο μέρος του πλανήτη καθώς αναπτύσσεται και ωριμάζει κυρίως σε τροπικό κλίμα σε συγκεκριμένες περιόδους του χρόνου (Strobel, Rudolf, 1982).

Περιοχές στις οποίες η ανάπτυξη του πορτοκαλιού ευνοείται και η παραγωγή είναι πολύ μεγάλη είναι κυρίως στην Βραζιλία, την Αμερική, την Μεσόγειο και την Ασία.

Στον πιο κάτω πίνακα φαίνονται πιο αναλυτικά οι χώρες με την μεγαλύτερη παραγωγή πορτοκαλιού, καθώς και η μέγιστη παραγωγή κάθε χώρας σε εκατομμύρια τόνους πορτοκαλιού για το έτος 2005 (FAO).

**ΠΙΝΑΚΑΣ 1: ΟΙ ΧΩΡΕΣ ΜΕ ΤΗΝ ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΕΡΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΠΟΡΤΟΚΑΛΙΟΥ ΓΙΑ ΤΟ 2005 (FAO).**



Εκτός από την τοποθεσία και τις κλιματολογικές συνθήκες η παραγωγή του πορτοκαλιού και η διαθεσιμότητα του, κατά την διάρκεια του χρόνου επηρεάζονται και από την ποικιλία. Όπως για παράδειγμα τα πορτοκάλια της ποικιλίας Valencia είναι διαθέσιμα μόνο από Απρίλη μέχρι Αύγουστο (Strobel, Rudolf, 1982).



## 1.2 Ποικιλίες πορτοκαλιού

Υπάρχουν πάρα πολλές ποικιλίες πορτοκαλιού οι οποίες αναπτύσσονται σε διαφορετικές τοποθεσίες και οι διαφορές τους και συνεπώς οι ονομασίες τους βασίζονται στις ιδιαιτερότητες που έχει η κάθε μία ως προς το μέγεθος, το χρώμα, το άρωμα και την γεύση.

Οι ποικιλίες με βάση την γεύση, διαχωρίζονται

- στα γλυκά πορτοκάλια, (Κίνας)
- στα ξινά πορτοκάλια, (Σεβίλλης)
- στα μανταρίνια και ποικιλίες αυτών
- στα ετερογενή, τα οποία είναι ένας συνδυασμός γλυκού πορτοκαλιού και μανταρινιού.

Τα πιο σημαντικά είναι τα γλυκά πορτοκάλια και σε πολλές αγορές συμπεριλαμβανομένου και της Ευρώπης η παραγωγή χυμού γίνεται μόνο από γλυκά πορτοκάλια (Tetra Pak, 1998).

Επίσης με βάση το χρώμα έχουμε άλλα πορτοκάλια που είναι πιο κοκκινωπά και άλλα πιο κιτρινωπά.

Οι ποικιλίες που ωριμάζουν στα μέσα και στο τέλος της εποχής δίνουν καλύτερης ποιότητας χυμό από αυτές που αναπτύσσονται στην αρχή.

Η πιο γνωστή ποικιλία πορτοκαλιών είναι τα Valencia, τα οποία αναφέρθηκαν και πιο πάνω. Άλλες ποικιλίες είναι οι Navel, Parson Brown, Percian, Pera Rio, Pera Natal, Blood, Hamlin, Bahianinha, Berna, Moro Tarocco, Roble και άλλες πολλές οι οποίες δεν είναι και τόσο διαδεδομένες (Strobel, Rudolf, 1982).

## 1.3 Δομή του πορτοκαλιού

Το πορτοκάλι όπως όλοι ξέρουμε έχει σφαιρικό σχήμα και εξωτερικά αποτελείται από την φλούδα.

Η φλούδα βασικά αποτελείται από ένα λεπτό εξωτερικό στρώμα με το όνομα flavedo και από ένα πιο χοντρό άσπρο πορώδες στρώμα που λέγεται albedo.

Στο λεπτό στρώμα βρίσκονται τα καροτένια τα οποία είναι συστατικά που δίνουν το χαρακτηριστικό χρώμα στο πορτοκάλι, ενώ στο άσπρο σπογγώδες στρώμα βρίσκονται συστατικά όπως φλαβονοειδή, ένζυμα και πηκτίνες τα οποία επηρεάζουν αρνητικά την ποιότητα του χυμού του πορτοκαλιού εφόσον περάσουν σε αυτόν με το στύψιμο και δεν αδρανοποιηθούν (Salunkhe et al., 1991).

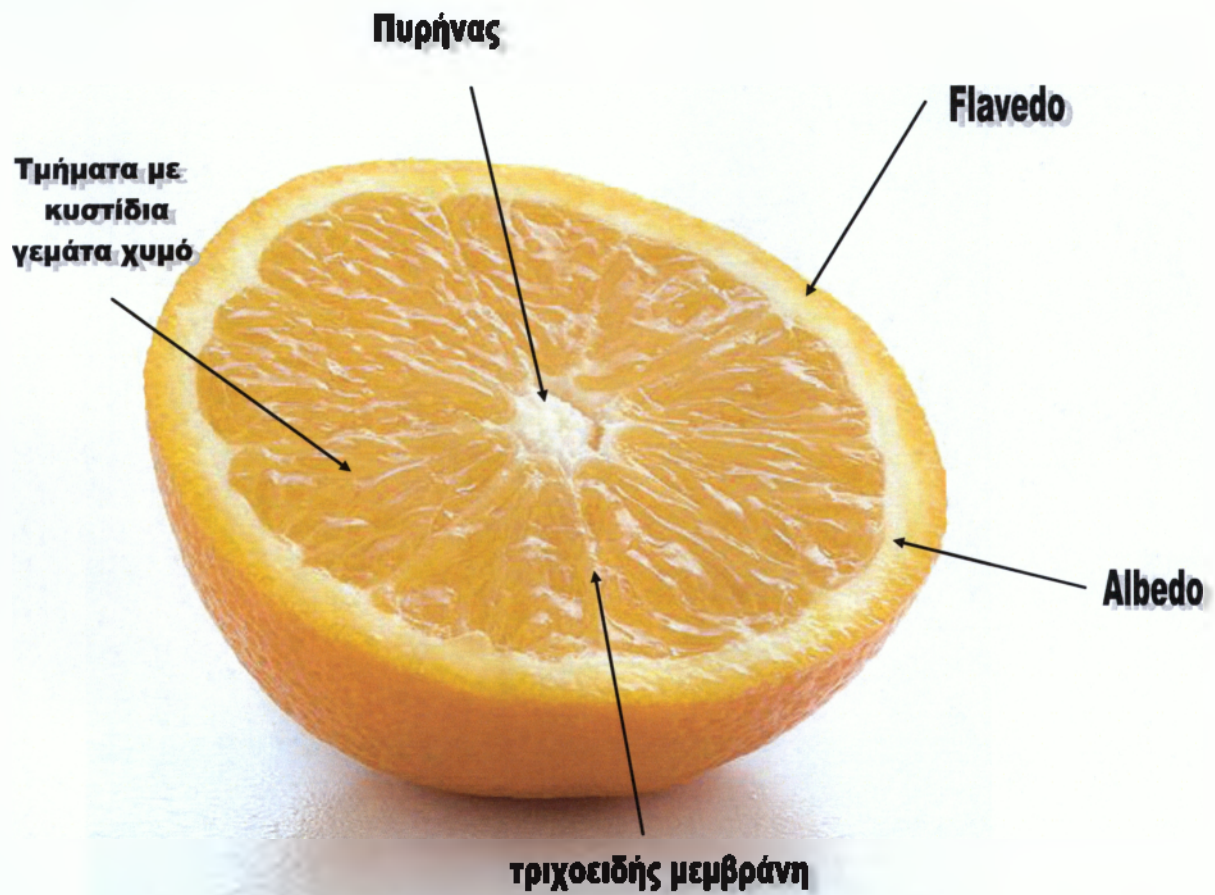
Στην φλούδα βρίσκονται και κάποια μικρά σακίδια τα οποία είναι γεμάτα από έλαια, καθώς και κάποια από τα αρωματικά συστατικά του πορτοκαλιού όπως εστέρες, αλκοόλες και κετόνες.

Το κύριο μέρος είναι το περικάρπιο το οποίο αποτελείται από ένα σπογγώδη πυρήνα στην μέση και το υπόλοιπο μέρος χωρίζεται από τριχοειδής μεμβράνες σε τμήματα. Σε αυτά τα τμήματα υπάρχουν σάκοι γεμάτοι με τον χυμό του πορτοκαλιού. Ο χυμός αυτός περιέχει νερό, σάκχαρα, οξέα, βιταμίνες, μέταλλα και κάποιες αρωματικές και χρωστικές ουσίες.

Μεταξύ των τμημάτων μπορεί σε κάποιες ποικιλίες πορτοκαλιού να υπάρχουν και κουκούτσια.

Στο παρακάτω σχήμα παρουσιάζεται η εσωτερική δομή ενός πορτοκαλιού το οποίο είναι κομμένο στη μέση και στο οποίο φαίνονται συνοπτικά όλα τα κύρια μέρη του πορτοκαλιού τα οποία αναλύσαμε προηγουμένως (Salunkhe et al., 1991).

**ΣΧΗΜΑ 1: ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΔΟΜΗ ΠΟΡΤΟΚΑΛΙΟΥ ( Topic )**



© TOPIC/Photocuisine. All rights reserved. [www.topicphoto.com](http://www.topicphoto.com)

## 1.4 Συστατικά των πορτοκαλιών

Η χημική σύσταση των καρπών του πορτοκαλιού επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες, όπως είναι οι συνθήκες σχηματισμού τους, οι διάφορες επεμβάσεις (λιπάνσεις - ψεκασμοί), η ωριμότητά τους κατά τη συγκομιδή, τα χρησιμοποιηθέντα υποκείμενα, η ποικιλία και οι κλιματολογικές συνθήκες. Μια ποικιλία καλλιεργούμενη σε διαφορετικές περιοχές μπορεί να ποικίλει στη σύστασή της.

Επειδή κατά τη διάρκεια παραλαβής του χυμού (εκχύμωση) από τους καρπούς ή κατά το σπάσιμο τους η ασκούμενη πίεση στους ιστούς είναι σε διάφορους βαθμούς, ο εξαγόμενος χυμός περιέχει διάφορες ουσίες προερχόμενες από τους ιστούς. Μερικές από αυτές είναι υπεύθυνες για την ανεπιθύμητη αλλαγή, που εμφανίζεται κατά την επεξεργασία, ώστε η γνώση των συστατικών μπορεί, μέχρι ενός βαθμού, να μας βοηθήσει στο να την αποφύγουμε (Καραουλάνης, 2003).

### 1.4.1 Αζωτούχες ενώσεις

Οι αζωτούχες ενώσεις ολόκληρου του καρπού κυμαίνονται μεταξύ 0,1 - 0,2% του νωπού βάρους. Εν τούτοις τα αζωτούχα συστατικά του χυμού των πορτοκαλιών αποτελούν το 5-10% των συνολικών στερεών και είναι κυρίως οι πρωτεΐνες, τα πεπτιδία, τα αμινοξέα, τα φωσφατίδια, οι Βεταΐνες και οι σχετικές αζωτούχες ενώσεις.

Οι πρωτεΐνες στα εσπεριδοειδή γενικά είναι σχετικώς αδιάλυτες και έχει βρεθεί ότι βρίσκονται στα σκληρά τμήματα του καρπού, όπως το φλαβέντο, αλμπέντο, στα σπέρματα και την πούλλα. Υπάρχουν ενδείξεις, ότι αντιδράσεις ανάμεσα στα σάκχαρα και τα αμινοξέα μπορούν να συμβάλουν στη δημιουργία του καφέ χρώματος και στο off-flavor του χυμού των πορτοκαλιών.

Από πολύ παλιά υπάρχει η υποψία, ότι οι αζωτούχες ενώσεις παίζουν κάποιο ρόλο στη δημιουργία του off-flavor (αλλοίωση γεύσης και αρώματος) στο χυμό των πορτοκαλιών κατά τη διάρκεια της επεξεργασίας και της συντήρησής του (Καραουλάνης, 2003).

### ΠΙΝΑΚΑΣ 2: ΚΥΣΤΕΪΝΗ ΚΑΙ ΓΛΟΥΤΟΘΕΙΟΝΗ ΠΟΥ ΠΕΡΙΕΧΟΝΤΑΙ ΣΤΟ ΝΩΠΟ ΚΑΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΜΕΝΟ ΧΥΜΟ ΕΣΠΕΡΙΔΟΕΙΔΩΝ

Χυμός	Φυσικός χυμός mg/100 gr	Κυστεΐνη		Ανοιγμένη γλουτοθειόνη	
		Θερμαιν. χυμός 15' σε 100°C mg/100 gr	Απώλεια %	Φυσικός χυμός mg/100 gr	Θερμαιν. χυμός Απώλε 15' σε 100°C % mg/100 gr
Γκρέιπ φρούτ (Βοιτρούκαρπος)	0,57	0,27	53	5,9	5,73
Λεμόνι	0,32	0,28	13	2,8	2,125
Γλυκολέμονο	0,82	-	-	5,1	-
Πορτοκάλι (Βαλέντσια)	0,55	0,41	25	7,8	5,628

### 1.4.2 Ένζυμα

Ως γνωστό, τα ένζυμα είναι οργανικοί καταλύτες, τους οποίους συνθέτουν τα ζώντα κύτταρα. Αυτά είναι σφαιρικές πρωτεΐνες (αλβουμίνες, γλοβουλίνες).

Παλαιότερα τα πορτοκάλια, τα γκρέιπ φρούτ και τα λεμόνια τα χαρακτήριζαν ως τα τυπικά «φρούτα της υπεροξειδάσης», αν και τόσο η σάρκα όσο και ο φλοιός των φρούτων αυτών δε γίνονται καφετιά στο μέρος που κόβονται, όπως τα μήλα και οι πατάτες.

Έχει βρεθεί, ότι η υπεροξειδάση κατανέμεται σχετικά ομοιόμορφα στο φλοιό, με κάπως μεγαλύτερη συγκέντρωση στο αλμπέντο. Εκτός από το προαναφερθέν ένζυμο, έχουν βρεθεί στα πορτοκάλια και ινδοφαινόλη οξειδάση, αφυδρογενάση, η κυτοχρωμική οξειδάση (η οποία είναι η κατ' εξοχήν υπεύθυνη για το μεγαλύτερο μέρος του  $O_2$ , που προσλαμβάνεται από τα πορτοκάλια) καθώς και η οξειδάση του ασκορβικού οξέος.

Η ηκτηνεστεράση είναι το ένζυμο που έχει μελετηθεί σε βάθος και βρίσκεται στο αλμπέντο, στο φλαβέντο και στο χυμό. Πιστεύεται, ότι είναι μια από τις κυριότερες αιτίες που προκαλεί στους επεξεργασμένους πορτοκαλοχυμούς την αστάθεια, η οποία καλείται «Cloud Loss» (χάσιμο της σταθερότητας του χυμού) κατά την οποία ο χυμός χωρίζεται στο επάνω μέρος, το οποίο είναι διαυγές και καθαρό και στο κάτω μέρος, το οποίο είναι πυκνό. Αυτό συνήθως συμβαίνει στους χυμούς, οι οποίοι δεν υπέστησαν θερμική επεξεργασία και διατηρήθηκαν με Βενζοϊκό νάτριο, ή  $SO_2$  ή σε χυμό, ο οποίος συμπυκνώθηκε με κατάψυξη. Αδρανοποιείται με θερμική επεξεργασία.

Ο προσδιορισμός της ύπαρξης του ενζύμου φωσφατάση η οποία αδρανοποιείται με τη θερμική επεξεργασία, μπορεί να χρησιμεύσει ως δείκτης για τα στάδια της θερμικής επεξεργασίας, εάν πραγματοποιήθηκαν καλά.

Φυσικά υπάρχουν και άλλα ένζυμα στον πορτοκαλοχυμό, τα οποία είναι μικρότερης ίσως σημασίας, όπως η ακετυλεστεράση, η οποία υδρολύει διάφορους εστέρες (μεθυλικούς, προπυλικούς, κ.λπ.) και πιθανόν παρουσιάζει κάποιο εμπορικό ενδιαφέρον (Καραουλάνης, 2003).

### 1.4.3 Οργανικά οξέα

Τα πορτοκάλια έχουν Βασικά καταταγεί στα όξινα φρούτα, γιατί τα διαλυτά τους στερεά αποτελούνται κυρίως από οργανικά οξέα και σάκχαρα. Η οξύτητα των πορτοκαλιών οφείλεται στα οξέα μηλικό και κυρίως κιτρικό. Έχουν επίσης βρεθεί ίχνη από τρυγικό, βενζοϊκό και ηλεκτρικό οξύ. Όταν τα πορτοκάλια είναι άγουρα, περιέχουν 2,6% κιτρικό και 0,17% μηλικό οξύ, ενώ όταν ωριμάσουν, περιέχουν 0,94% και 0,15% αντίστοιχα.

Η συνολική οξύτητα μαζί με την % περιεκτικότητα σε διαλυτά στερεά (Brix) είναι στενά συνδεδεμένα με την ποιότητα του βρώσιμου μέρους του καρπού και δίνουν ένα δείκτη:  $Brix/οξύτητα = \Delta\Omega$  (Δείκτης Ωριμότητας), ο οποίος πολλές φορές είναι χρήσιμος, κυρίως όταν τα πορτοκάλια προορίζονται για νωπή κατανάλωση. Φυσικά μικρές μεταβολές στην οξύτητα έχουν ως συνέπεια μεγάλες μεταβολές στο  $\Delta\Omega$ , χωρίς αξιοσημείωτη επίδραση στην ποιότητα του χυμού (Καραουλάνης, 2003).

**ΠΙΝΑΚΑΣ 3: ΣΥΣΤΑΣΗ ΣΕ ΟΡΓΑΝΙΚΑ ΟΞΕΑ ΤΩΝ ΕΣΠΕΡΙΔΟΕΙΔΩΝ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΚΑΛΙΦΟΡΝΙΑΣ ΗΠΑ ΣΕ MG/100 GR ΧΥΜΟΥ**

Είδος εσπεριδοειδούς	Κιτρικό οξύ	Μηλικό οξύ	Συνολικά
<b>Πορτοκάλια (Βαλέντσια)</b>			
Άγουρα	2,61	0,17	2,77
Ωριμα	0,94	0,15	1,09
<b>Γκρέιπ φρούτ (Βοτρουκαρπός)</b>			
Άγουρα	2,64	0,17	2,77
Ωριμα	2,32	0,27	2,59
<b>Λεμόνια</b>			
Άγουρα	4,78	0,34	5,12
Ωριμα	6,83	0,22	7,03

#### 1.4.4 Φλαβονοειδής ενώσεις

Χημικώς οι φλαβονοειδείς ενώσεις είναι οργανικές ενώσεις, οι οποίες περιέχουν τον ανθρακικό σκελετό της φλαβόνης ή πιο συγκεκριμένα, είναι ενώσεις του τύπου  $C_6-C_j-C_6$ . Οι φλαβονοειδείς ενώσεις μπορεί να αποτελέσουν περισσότερο από το 10% του ξηρού βάρους των πορτοκαλιών.

Η εσπεριδίνη και η ναριγκίνη είναι γλυκοζίτες, που βρέθηκαν κυρίως στους ανώριμους καρπούς και λιγότερο στους ώριμους. Στις περισσότερες περιπτώσεις η εσπεριδίνη κρυσταλλώνεται κατά τη διάρκεια της επεξεργασίας του πορτοκαλοχυμού. Κρύσταλλοι εσπεριδίνης μπορεί να βρεθούν στο πυκνό μέρος (κατακάθισμα) παλαιών κονσερβών πορτοκαλοχυμού. Καρποί πορτοκαλιών, που έχουν παγώσει στο δένδρο, περιέχουν κρυστάλλους εσπεριδίνης στις καρπικές μεμβράνες (ασκοί), όταν οι καρποί ξεπαγώσουν. Τα πορτοκάλια επίσης περιέχουν εριοντικίνη και Hesperidinone, νεοεσπεριδίνη, πονσιρίνη, κ.λπ.

Οι φλαβόνες των πορτοκαλιών επιδρούν στη διαπερατότητα και την αντοχή των τριχοειδών σωληνίσκων. Το μίγμα των φλαβονών παλαιότερα ήταν γνωστό ως βιταμίνη P, και διαπιστώθηκε ότι πράγματι η εσπεριδίνη και η εριοντικίνη είναι οι κύριες ενώσεις της βιταμίνης P, οι οποίες στον άνθρωπο ρυθμίζουν τη διαπερατότητα των αγγείων και τον προστατεύουν από ορισμένα είδη αιμορραγιών. Οπωσδήποτε φαίνεται ότι έχουν σημαντικές φαρμακευτικές ιδιότητες π.χ. στα τραύματα που προκαλούνται από ραδιενέργεια και παγετούς.

Οι φλαβονοειδείς ενώσεις έχουν τόσο τεχνολογικό όσο και οικονομικό ενδιαφέρον στη Βιομηχανία επεξεργασίας πορτοκαλοχυμών. Κατά την επεξεργασία και κυρίως στο στάδιο της χυμοποίησης πρέπει να λαμβάνεται ιδιαίτερη προσοχή, αφού ο φλοιός και η πούλπα περιέχουν σημαντικά ποσά φλαβονοειδών, ώστε να περιορίσουμε στο ελάχιστο την περιεκτικότητά τους στο χυμό. Επιπλέον η παρουσία εσπεριδίνης στον πορτοκαλοχυμό πολλές φορές έχει ως αποτέλεσμα την κατακάθιση των φλαβονοειδών στις γραμμές επεξεργασίας, που προκαλεί περιοδική διακοπή της γραμμής επεξεργασίας με δυσάρεστες και φυσικά οικονομικές επιπτώσεις (Καραουλάνης, 2003).

#### 1.4.5 Λιμονίτης (ουσία πικρίσματος)

Έχει παρατηρηθεί ότι τόσο τα πορτοκάλια Navel όσο και τα Valencia, όταν συλλεγούν σε ανώριμη κατάσταση και χυμοποιηθούν, δίνουν χυμό με πικρή γεύση, η οποία όμως δεν υπάρχει σε χυμό από ώριμους καρπούς των ίδιων ποικιλιών.

Η χημική Βάση του πικρίσματος και ο μηχανισμός του σχηματισμού του είναι ακόμη ασαφής, αν και έχουν γίνει πάρα πολλές έρευνες. Πιστεύεται ότι άγνωστες ενώσεις είναι παρούσες στο αλμπέντο, στο φλαβέντο, στην καρδιά και στις καρπικές μεμβράνες των καρπών σε μη πικρή και υδατοδιαλυτή μορφή.

Όταν οι ιστοί των καρπών καταστραφούν κατά τη διάρκεια της χυμοποίησης, μη πικρές πρόδρομες ενώσεις διαλύονται μέσα στον όξινο χυμό, όπου με τη Βοήθεια ορισμένων άγνωστων παραγόντων μετατρέπονται στις πικρές ενώσεις του λιμονίνης ή ισολιμονίνης.

Ο λιμονίνης σε αναλογία 1 μέρος σε 100.000 μέρη νερού δίνει πολύ πικρή γεύση. Δεν πρέπει να συγχέεται με τα τερπένια του λαδιού του φλοιού ή με την λιμονένη και ισολιμονίνη, ενώσεις, οι οποίες επίσης έχουν απομονωθεί και ορισμένες έχουν προσδιορισθεί από τις φυσικές και χημικές ιδιότητές τους.

Εκτός από την επίδραση της περιόδου συγκομιδής και του σταδίου ωριμότητας, φαίνεται ότι και τα υποκείμενα πάνω στα οποία αναπτύσσονται τα πορτοκαλόδεντρα παίζουν σημαντικό ρόλο στο μη πικρίσμα του χυμού. Διάφορες άλλες τεχνολογικές παρεμβάσεις που δοκιμάστηκαν (π.χ. ρύθμιση του pH του χυμού, χρησιμοποίηση πηκτικών ενζύμων, κ.λπ.) δεν έδωσαν τα αναμενόμενα αποτελέσματα (Καραουλάνης, 2003).

#### 1.4.6 Χρωστικές

Το χρώμα των πορτοκαλιών οφείλεται σε χρωστικές, οι οποίες βρίσκονται σε διάφορα μέρη του καρπού. Κυρίως, όμως, βρίσκονται στα κύτταρα του φλαβέντο και στους χυμώδεις ασκούς. Οι χρωστικές είναι συγκεντρωμένες κυρίως στα πλαστίδια ή τα χρωμοφόρα. Το σχήμα και το μέγεθος των πλαστιδίων είναι χαρακτηριστικό του είδους του φρούτου από το οποίο προέρχονται. Όλες όμως οι χρωστικές δε βρίσκονται στα πλαστίδια, π.χ. βρίσκονται και στα τοιχώματα των κυττάρων. Στα σαγκουΐνια (με κόκκινο χρώμα) οι χρωστικές (ανθοκυάνες) βρίσκονται και στα χυμώδη κύτταρα.

Οι χρωστικές του πορτοκαλοχυμού είναι κυρίως τα καροτίνια και η ξανθοφύλλη. Η χλωροφύλλη α και β, που είναι στα πράσινα πορτοκάλια, ελαττώνεται με την ωρίμανση, ενώ το καροτίνιο αυξάνει. Στους πράσινους αλλά φυσιολογικά ώριμους καρπούς επικρατεί η ξανθοφύλλη, ενώ αργότερα, όταν οι καρποί ωριμάσουν πλήρως, έχουν υψηλότερη συγκέντρωση σε καροτίνια και η κρυπτοξανθίνη καθώς και τα καροτίνια είναι σε μεγαλύτερη συγκέντρωση απ' ό,τι η ξανθοφύλλη. Τα καροτινοειδή έχουν σημασία και από θρεπτική άποψη, γιατί μερικά δρουν ως βιταμίνες ή προβιταμίνες ή αντιοξειδωτικές ουσίες.

Οι ποσότητες των χρωστικών που είναι στα πορτοκάλια ποικίλλουν ανάλογα με το στάδιο της ωριμότητάς τους, την εποχή της συγκομιδής, την περιοχή όπου καλλιεργούνται και την ποικιλία (Καραουλάνης, 2003).

#### 1.4.7 Σάκχαρα

Η γλυκύτητα των πορτοκαλιών οφείλεται στην παρουσία της γλυκόζης, φρουκτόζης και σακχαρόζης. Τα συνολικά σάκχαρα μπορεί να κυμανθούν από 1% έως 15%. Πέρα από ένα ευρύ φάσμα χαρακτηριστικών διαφορών ανάμεσα στις διάφορες ποικιλίες υπάρχουν και άλλοι παράγοντες, οι οποίοι επηρεάζουν μέσα στο ίδιο το είδος την περιεκτικότητα σε σάκχαρα, όπως οι ποικιλίες, τα υποκείμενα, οι λιπάνσεις και η ωριμότητα. Επιπρόσθετα η θέση των καρπών στο δένδρο επηρεάζει και την περιεκτικότητά τους σε σάκχαρα, όπως π.χ. αυτοί που δέχτηκαν περισσότερο ηλιακό φως έχουν περισσότερα σάκχαρα από αυτούς που είναι στη σκιά. Ακόμη στα διάφορα τμήματα του καρπού υπάρχουν διαφορές (περισσότερα σάκχαρα βρέθηκαν στο μέρος του καρπού κοντά στον κάλυκα παρά σ' αυτό του ποδίσκου).

Στα πορτοκάλια τα διαλυτά στερεά αποτελούνται από σάκχαρα και κυρίως από ανάγοντα (γλυκόζη και φρουκτόζη) και μη ανάγοντα (σακχαρόζη) σάκχαρα σε ίσες αναλογίες. Έτσι βρέθηκε ότι στα Valencia 50,5% είναι η σακχαρόζη, 23,7% η γλυκόζη και 25,8% η φρουκτόζη.

Μετά την επεξεργασία και κυρίως τη θερμική (παστερίωση και κονσερβοποίηση) καθώς και κατά τη διάρκεια της συντήρησης η σακχαρόζη μετατρέπεται σε ανάγοντα σάκχαρα. Σάκχαρα επίσης βρίσκονται και στο αλμπέντο ή το λευκό μέρος, καθώς και στο φλαβέντο ή στο έγχρωμο εξωτερικό τμήμα του φλοιού, καθώς και στα τμήματα του καρπού, που απορρίπτονται. Τα σάκχαρα αυτά είναι τα ελεύθερα και σ' αυτές τις ποσότητες δεν περιλαμβάνονται οι κυτταρίνες, το άμυλο, οι ημικυτταρίνες και οι πηκτίνες, που δίνουν σάκχαρα κατόπιν υδρόλυσής τους. Επίσης και οι γλυκοζίτες, όπως η εσπεριδίνη, κ.λπ. υδρολυόμενοι δίνουν σάκχαρα (Καραουλάνης, 2003).

#### 1.4.8 Λιπαρές ουσίες

Με τον όρο «λιπαρές ουσίες» εννοούνται εκείνες που είναι αδιάλυτες στο νερό, αλλά είναι διαλυτές στους διαλύτες των λιπών, όπως διαιθυλαιθέρα, χλωροφόρμιο, πετρελαϊκό αιθέρα και Βενζόλιο.

Οι λιπαρές αυτές ουσίες δεν είναι πτητικές, όπως τα αιθέρια έλαια, (π.χ. τα αιθέρια έλαια του φλοιού των πορτοκαλιών, αλλά και των λοιπών εσπεριδοειδών).

Οι λιπαρές ουσίες διακρίνονται στις εξής κύριες ομάδες:

- Ουδέτερες λιπαρές ουσίες, που είναι εστέρες της γλυκερόλης κυρίως τριγλυκερίδια αλλά και δι- και μονογλυκερίδια και ελεύθερα λιπαρά οξέα, π.χ. το λάδι από τα σπέρματα των πορτοκαλιών. Απαντούν κυρίως σε ελεύθερη μορφή (απλά λίπη),
- Οι πολικές λιπαρές ουσίες, στις οποίες περιλαμβάνονται τα φωσφολιπίδια και τα γλυκολιπίδια. Ο πορτοκαλοχυμός περιέχει τόσο λεκιθίνη όσο και κεφαλίνη (φωσφατιδυλοαιθανολαμίνη + φωσφατιδυλοσερίνη) καθώς και γλυκολιπίδια. Οι πολικές λιπαρές ουσίες απαντούν κυρίως υπό τη μορφή συμπλοκών με πρωτεΐνες ή υδατάνθρακες
- Παράγωγα των λιπών, όπως οι αλκοόλες (με ευθεία αλυσίδα και στερόλες) και οι υδρογονάνθρακες, συμπεριλαμβανομένων και ορισμένων καρπονοειδών.

Δείγματα αυτών των κλασμάτων των λιπών βρίσκονται στο χυμό, το φλοιό και την πούλλα των καρπών. Στο μεν φλοιό έχουν βρεθεί λιπαρά οξέα (ελαϊκό, λινελαϊκό,

λινολενικό, παλμιτικό) γλυκερόλη, φυτοστερόλη (ελεύθερη και εστεροποιημένη) και σε μικρές ποσότητες ρητίνες και λιποδιαλυτές χρωστικές. Στην πούλλα, εκτός από τα παραπάνω, απαντάται ο υδρογονάνθρακας εικοσιπεντάνιο, ο οποίος δεν υπάρχει στο φλοιό ενώ σ' αυτόν υπάρχει εικοσιεξανόλη, η οποία λείπει από την πούλλα. Η παστερίωση φαίνεται ότι προκαλεί μια μικρή μείωση στο ποσοστό του μη σαπωνοποιήσιμου μέρους των λιπών.

Κατά τη συντήρηση του παστεριωμένου και κονσερβοποιημένου πορτοκαλοχυμού στη θερμοκρασία του περιβάλλοντος παρατηρείται:

- Η προοδευτική υδρόλυση των φωσφατιδίων με απελευθέρωση του φωσφόρου και των αζωτούχων ενώσεων, που περιέχονται και είναι διαλυτές στο νερό και
- Αύξηση του αριθμού των υπεροξειδίων μετά από μακρά διατήρηση του χυμού με αποτέλεσμα το τάγγισμά του.

Αυτές οι μεταβολές στα λίπη (τάγγισμα) πιστεύεται ότι μπορεί να χειροτερεύσουν τη γευστικότητα του κονσερβοποιημένου πορτοκαλοχυμού.

Γενικά η δημιουργία δυσάρεστης οσμής, τόσο στους κονσερβοποιημένους χυμούς, όσο και στους χυμούς των εσπεριδοειδών, φαίνεται ότι έχει σχέση με τις οξειδώσεις που συμβαίνουν στα λίπη. Προσθήκη ανποξειδωτικών ουσιών στους κονσερβοποιημένους πορτοκαλοχυμούς δεν προστάτευσε την αλλοίωση του αρώματος, παρόλο ότι η λιποξυγενάση αδρανοποιείται κατά την παστερίωση (Καραουλάνης, 2003).

#### 1.4.9 Πτητικές ενώσεις

Είναι αυτές, που μπορούμε να απομακρύνουμε από το χυμό των πορτοκαλιών με απόσταξη. Αυτές μπορεί να περιέχουν ένα μεγάλο ποσοστό νερού, πτητικά έλαια καθώς και άλλα συστατικά, τα οποία απομακρύνονται είτε με απόσταξη είτε ως αζεοτροπικά μίγματα ήτοι συναπόσταξη σε σημείο ζέσης, ενδιάμεσο μεταξύ νερού και αιθέριων ελαίων με νερό.

Για τη δέσμευση των αρωματικών ουσιών χρησιμοποιούμε απόσταξη με χαμηλή πίεση και ακολούθως σε χαμηλή θερμοκρασία, έτσι ώστε στο αποκτούμενο απόσταγμα να υπάρχουν όλες οι αρωματικές ουσίες, που υπήρχαν και στον αρχικό χυμό. Όλοι έχουν αναγνωρίσει, ότι τόσο το άρωμα όσο και η γεύση αλλά και ορισμένα off flavor (δυσάρεστες οσμές) των επεξεργασμένων χυμών, έχουν σχέση με τις αντιδράσεις των πτητικών ενώσεων.

Οι απομονωθείσες πτητικές ενώσεις αποτελούνται από συστατικά, που άλλα μεν είναι διαλυτά στο νερό και άλλα όχι. Έτσι, ενώ υπάρχει ένα μέρος του αρώματος στο υδατοδιαλυτό κλάσμα, το περισσότερο άρωμα και η γεύση του πορτοκαλοχυμού βρέθηκαν στις πτητικές ενώσεις του ελάχιστου υδατοδιαλυτού ελαιώδους κλάσματος.

Κατά τη βιομηχανική παραγωγή του χυμού από τα πορτοκάλια υπάρχει και έλαιο μέσα στους χυμώδεις σάκκους, το οποίο ανέρχεται σε 0,6-6mg/100gr.

Τα αέρια που περιέχονται στον πορτοκαλοχυμό, είναι τα εξής: CO<sub>2</sub>: 22,3 - 41,7 ml, O<sub>2</sub>: 2,22 - 4,02 ml, N<sub>2</sub>: 9,7 - 13,9 ml ανά λίτρο χυμού. Ο λόγος O<sub>2</sub>/N<sub>2</sub> στα δείγματα αυτά είναι σημαντικά διαφορετικός από αυτόν του αέρα.

Επίσης βρέθηκαν και οι ακόλουθες πτητικές ενώσεις: ακετόνη, ακεταλδεΐδη, αιθυλική αλκοόλη, μυρμηκικό οξύ, εστέρες του καπρυλικού, οξικού και μυρμηκικού οξέος, ισοαμυλική αλκοόλη, φαινυλοαιθυλαλκοόλη και ίχνη γερανιόλης και τερπενιόλης (Καραουλάνης, 2003).



#### 1.4.10 Βιταμίνες

Οι Βιταμίνες ανήκουν στην κατηγορία των οργανικών ενώσεων από τις οποίες χρειαζόμαστε μια πολύ μικρή ποσότητα για τη διαίτα και την καλή συντήρησή μας. Πολλές βιταμίνες έχουν απομονωθεί σε καθαρή κατάσταση και πολλές έχουν συντεθεί εργαστηριακά. Ως γνωστό οι Βιταμίνες χωρίζονται σε αυτές που είναι διαλυτές στα λίπη και αυτές που είναι διαλυτές στο νερό.

Η μεγάλη ζήτηση των πορτοκαλιών και ιδίως του πορτοκαλοχυμού οφείλεται στη θρεπτική του αξία και ιδιαίτερα στην περιεχόμενη βιταμίνη C. Η περιεκτικότητα του πορτοκαλοχυμού σε βιταμίνη C είναι πολύ μεγάλη και εξαρτάται από την ποικιλία, το στάδιο ωριμότητας, το έδαφος, τις κλιματολογικές συνθήκες, τη γεωγραφική θέση καθώς και άλλους σχετικούς παράγοντες.

Η περιεκτικότητα του ελληνικού πορτοκαλοχυμού σε βιταμίνη C, ανάλογα με τις καλλιεργούμενες ποικιλίες και την επίδραση των προαναφερθέντων παραγόντων, κυμαίνεται στα 40-60 mg/100 gr χυμού. Κατά την επεξεργασία η μέση απώλεια της βιταμίνης C είναι 2-3% (δηλαδή 97% παραμένει), ενώ κατά τη διάρκεια της συντήρησης στη θερμοκρασία του δωματίου χάνεται 1-2% κάθε μήνα. Η απώλεια της βιταμίνης C στον κονσερβοποιημένο, παστεριωμένο χυμό εξαρτάται από τη θερμοκρασία συντήρησής του.

Στον πορτοκαλοχυμό υπάρχουν επίσης σε μικρές ποσότητες άλλες αξιοσημείωτες βιταμίνες, όπως η προβιταμίνη A, η Βιταμίνη B, κ.λπ. Κατά τη θερμική επεξεργασία του πορτοκαλοχυμού ανάμεσα στις πιο σταθερές Β-Βιταμίνες είναι η Βιταμίνη ινοσιτόλη και η νιασίνη, ενώ σχεδόν χάνονται η θειαμίνη, ριβοφλαβίνη, το παντοθενικό οξύ και το β-καροτίνιο. Ελαττώνοντας τη θερμοκρασία επεξεργασίας και συντήρησης μειώνεται η απώλεια της θειαμίνης. Ο κατεψυγμένος χυμός πορτοκαλιών συγκρατεί περισσότερο τη Βιταμίνη C, ενώ διατηρούμενος σε θερμοκρασία -32°C για ένα χρόνο είχε απώλεια σε βιταμίνη C μικρότερη από 10% (Καραουλάνης, 2003).

#### 1.4.11 Ανόργανα συστατικά

Τα ανόργανα συστατικά του πορτοκαλοχυμού εξαρτώνται από την προέλευση της πρώτης ύλης και πιο συγκεκριμένα από την ποικιλία, τον τύπο του εδάφους, την περιοχή καλλιέργειας, την τοποθέτηση του οπωρώνα, τις λιπάνσεις, τα χρησιμοποιούμενα υποκείμενα, στα οποία είναι εμβολιασμένες οι πορτοκαλιές και την περίοδο κατά την οποία έγινε η συγκομιδή.

Το Κ βρίσκεται στην μεγαλύτερη συγκέντρωση μέσα στο χυμό (το 60-70% των συνολικών κατιόντων) και είναι ενωμένο με το κιτρικό οξύ. Το μεγαλύτερο ποσοστό του Ca και Mg είναι σε μορφή αδιάλυτη στο νερό σε ένωση με την πηκτίνη. Επίσης βρέθηκαν άλατα βρωμίου, φθορίου και ιωδίου σε μορφή αλάτων, ενώ τα Βορικά άλατα είναι σε κάπως υψηλότερες συγκεντρώσεις. Άλλα ανόργανα στοιχεία σε ίχνη είναι το αργίλιο, το νικέλιο, το βόριο, το χρώμιο, ο χαλκός, ο κασσίτερος, το στρόντιο, το τιτάνιο, ο ψευδάργυρος, ο μόλυβδος και το ζιρκόνιο.

Από άποψη θρέψης ο χαλκός, ο σίδηρος, το ιώδιο, το μαγγάνιο και ο ψευδάργυρος παίζουν σημαντικό ρόλο, γιατί είναι ενωμένα με τα βασικά ενζυμικά συστήματα, τα οποία έχουν σχέση με τις μεταβολικές δραστηριότητες, που συμβαίνουν στον ανθρώπινο οργανισμό. Μικρές ποσότητες Na και K είναι απαραίτητες στη διαίτα, γιατί θεραπεύονται χρόνιες παθήσεις της καρδιάς, καθώς και αλάτων του κιτρικού οξέος, από τα οποία απελευθερώνονται τα κατιόντα και έτσι διατηρείται η αλκαλικότητα στο σώμα (Καραουλάνης, 2003).

## 2. ΠΟΡΤΟΚΑΛΟΧΥΜΟΣ

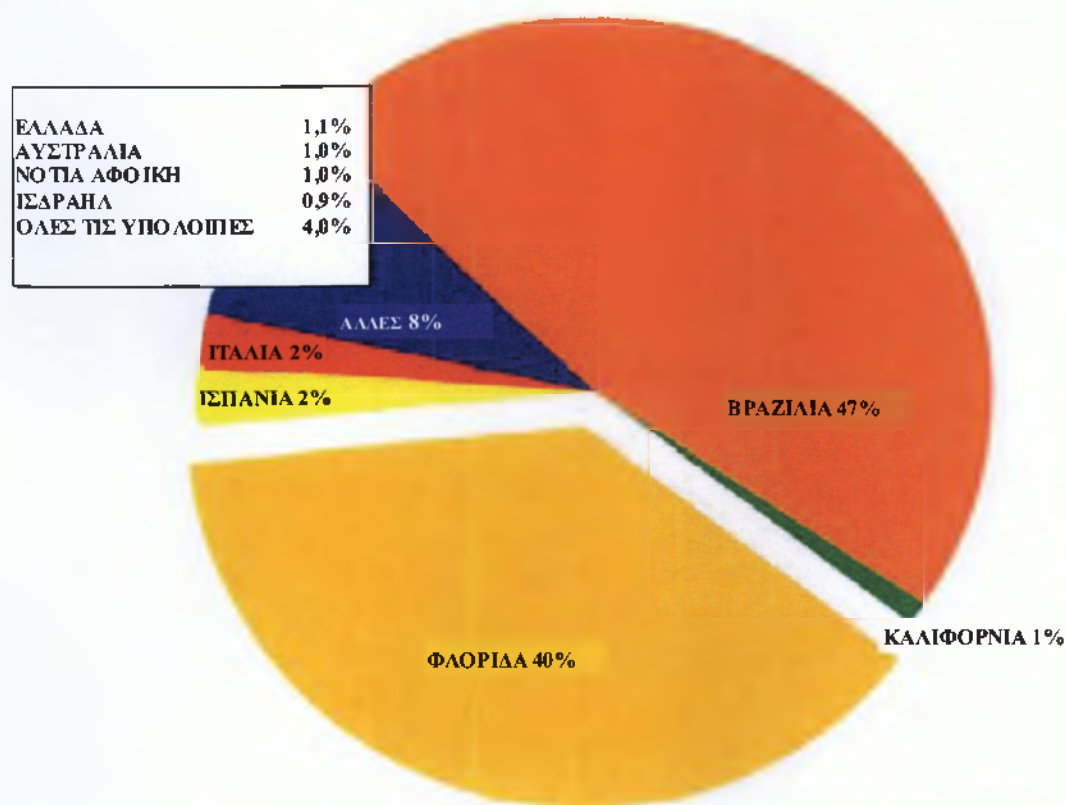
### 2.1 Γενικά

Ο πορτοκαλοχυμός είναι το κυριότερο προϊόν που παράγεται από τα πορτοκάλια και είναι ένα σημαντικό ποτό γιατί προσφέρει στον καταναλωτή δροσιά, απόλαυση, καθώς και πολλά θρεπτικά συστατικά απαραίτητα στον οργανισμό (Swi-Bea Wu, 1992).

Η παραγωγή του χυμού είναι πολύ μεγάλη λόγω της μεγάλης ζήτησης και της γρήγορης κατανάλωσης. Οι χώρες που αναφέρθηκαν προηγουμένως ως οι σημαντικότερες στην παραγωγή πορτοκαλιών, όπως είναι φυσικό επακόλουθο πρωταγωνιστούν και στην παραγωγή του πορτοκαλοχυμού.

Στο πιο κάτω σχήμα παρουσιάζονται οι χώρες αυτές, καθώς και το ποσοστό που αντιστοιχεί στην κάθε μία, για την παραγωγή χυμού την χρονική περίοδο 1996-1997 (Tetra Pak, 1998).

**ΣΧΗΜΑ 2: ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΠΟΡΤΟΚΑΛΟΧΥΜΟΥ ΤΑ ΕΤΗ 1996-1997 ( Tetra Pak, 1998).**



Όπως ήταν αναμενόμενο από την παραγωγή πορτοκαλιών, το μεγαλύτερο ποσοστό στην παραγωγή πορτοκαλοχυμού ανήκει στην Βραζιλία η οποία έφτασε το 47%. Αμέσως μετά και επίσης αναμενόμενο ακολουθεί η Αμερική στην οποία ανήκει το 41% της παραγωγής από το οποίο το 40% παρουσιάζεται στην Φλόριδα και το υπόλοιπο 1% στην Καλιφόρνια. Στην συνέχεια η Ιταλία και η Ισπανία βρίσκονται στην ίδια θέση και δίνουν από 2% της παραγωγής η κάθε μία και τέλος όλες οι άλλες χώρες οι οποίες παράγουν πορτοκαλοχυμό καταλαμβάνουν το 8% της συνολικής παραγωγής. Σε αυτές τις χώρες ανήκουν η Ελλάδα με το 1,1%, η Αυστραλία με το 1%, η νότιος Αφρική με επίσης 1%, το Ισραήλ με το 0,9% και όλες οι υπόλοιπες χώρες μαζί το υπόλοιπο 4% ( Tetra Pak, 1998).

## 2.2 Η επεξεργασία του πορτοκαλιού στην Ελλάδα

Οι Βιομηχανίες χυμών εσπεριδοειδών (κυρίως πορτοκαλιών), που υπήρχαν στη χώρα μας, ήταν 24 με συνολική δυναμικότητα επεξεργασίας πρώτης ύλης 163 τόνων/ώρα περίπου. Από αυτές οι 12 είναι μικρές (με δυναμικότητα επεξεργασίας 5 τόνων/ώρα) οι 6 μεσαίες 5- 10 τόνων/ώρα) και οι 6 μεγάλες (άνω των 10 τόνων/ώρα), (Στοιχεία Α.Τ.Ε., 1984). Νεώτερα στοιχεία της ΑΤΕ (Δ/σης Γεωργικών Βιομηχανιών) δίνουν ότι το έτος 1996/97 υπήρχαν 18 βιομηχανίες χυμοποίησης πορτοκαλιών (εκ των οποίων 4 συνεταιριστικές) οι οποίες χρησιμοποίησαν 282.688 τόνους πορτοκάλια διαφόρων ποικιλιών.

Τα παραγόμενα προϊόντα κατά σειρά σημασίας είναι: οι συμπυκνωμένοι χυμοί, οι φυσικοί χυμοί (συσκευασμένοι σε λευκοσιδηρά κουτιά, χάρτινα κουτιά και φιάλες) και τέλος οι πολτοί εσπεριδοειδών (comminuted), οι οποίοι παράγονται σε μικρή σχετικά ποσότητα.

Από τις 24 Βιομηχανίες μόνο οι 8 διέθεταν εγκαταστάσεις για την αξιοποίηση των υπολειμμάτων της εκχύμωσης και παράγααν δύο προϊόντα, τα οποία είναι η ξηρή πούλπα κατάλληλη για την εξαγωγή πηκτίνης και για ζωοτροφή. Χωροταξικά η πλειονότητα των βιομηχανιών χυμοποίησης πορτοκαλιών τοποθετείται στην Πελοπόννησο 17, στην Άρτα - Πρέβεζα 5 και Κρήτη - Χίο ανά μία.

Σύμφωνα με τα στοιχεία της Α.Τ.Ε. η παραγωγή σε χυμοποιήσιμα πορτοκάλια το 1984 ανήλθε σε 137.000 τόνους. Η συνολικά χυμοποιούμενη ποσότητα πορτοκαλιών, που κυμαίνεται μεταξύ 70.000- 120.000 τόνους, εξαρτάτε από το ύψος της παραγωγής, τις ζημιές από τον παγετό και τη ζήτησή τους για νωπή κατανάλωση.

Η ποιότητα των προς χυμοποίησηση πορτοκαλιών μπορεί να χαρακτηριστεί γενικά μέτρια αν και διαφέρει σημαντικά ανάλογα με την περιφέρεια από την οποία παράγονται. Στις νότιες περιοχές (Κρήτη - Μεσσηνία) η ποιότητα της πρώτης ύλης είναι καλύτερη, γεγονός που οφείλεται στο θερμότερο κλίμα. Αντίθετα στις περιοχές της Άρτας, όπου το κλίμα είναι ψυχρότερο και υγρότερο, η πρώτη ύλη μειονεκτεί τόσο ποιοτικά (χαμηλότερο Βrix, υψηλότερη οξύτητα και όχι έντονο χρώμα και άρωμα) όσο και ποσοτικά (μικρότερη περιεκτικότητα των καρπών σε χυμό).

Τα χαρακτηριστικά αυτά πρέπει να αποδοθούν σε σημαντικό Βαθμό στην επιτάχυνση της συγκομιδής και επεξεργασίας των καρπών από το φόβο των ζημιών λόγω παγετού, καθώς και στις καλλιεργητικές συνθήκες (υψηλές αζωτούχες λιπάνσεις, άφθονη άρδευση, πυκνή φύτευση των δένδρων, κ.λπ.).

Ενδιάμεσα ποιοτικά χαρακτηριστικά παρουσιάζουν τα πορτοκάλια της Σπάρτης.

Από τις παραχθείσες ποσότητες των χυμών πορτοκαλιού περίπου 26.000 τόνοι φυσικού χυμού και 15.000 τόνοι συμπυκνωμένου ετησίως εξάγονται στις διάφορες

χώρες, ενώ στην εσωτερική αγορά διατίθενται 2.000-3.000 τόνοι φυσικού χυμού και 3.000-3.500 τόνοι συμπυκνωμένου χυμού. Τα τελευταία χρόνια εισάγονται σημαντικές ποσότητες συμπυκνωμένου πορτοκαλοχυμού από τη Βραζιλία.

Όλα τα παραπάνω στατιστικά στοιχεία είναι τα τελευταία που διαθέτουν οι αρμόδιες υπηρεσίες αλλά πρέπει να έχουν αλλάξει σήμερα σημαντικά (Καραουλάνης, 2003).

### 2.3 Ποιοτικά χαρακτηριστικά της πρώτης ύλης για την παρασκευή του πορτοκαλοχυμού

Η παρασκευή ενός πορτοκαλοχυμού, ο οποίος τελικά θα γίνει αποδεκτός από τον καταναλωτή, απαιτεί να έχει υψηλή ποιότητα και χαρακτηριστικά του φρέσκου πορτοκαλιού.

Για να επιτευχθεί αυτό πρέπει αρχικά να γίνει η καλύτερη επιλογή της πρώτης ύλης με βάση την ποιότητα.

Τα κυριότερα ποιοτικά χαρακτηριστικά των πορτοκαλιών από τα οποία εξαρτάται και η καταλληλότητα τους για χυμοποίηση είναι:

- Η υγιεινή κατάσταση των καρπών.

Καρποί οι οποίοι είναι προσβεβλημένοι από μύκητες και άλλους παθογόνους μικροοργανισμούς, καθώς και μηχανικά ζημιωμένοι, είναι ακατάλληλοι για επεξεργασία γιατί αποδίδουν χυμό με ελαττωματική γεύση, οσμή και σύσταση λόγω της ανάπτυξης ανεπιθύμητων ουσιών.

- Η περιεκτικότητα των καρπών σε χυμό.

Είναι επιθυμητοί οι καρποί οι οποίοι είναι πλούσιοι σε χυμό κυρίως για οικονομικούς λόγους. Η περιεκτικότητα των καρπών σε χυμό εξαρτάται κυρίως από την ποικιλία, την ωριμότητα, τις καλλιεργητικές φροντίδες και τις κλιματολογικές συνθήκες.

- Η περιεκτικότητα του χυμού σε διαλυτά στερεά.

Τα ζάχαρα αποτελούν το μεγαλύτερο ποσοστό των διαλυτών ουσιών στο χυμό του πορτοκαλιού. Η περιεκτικότητα του χυμού σε ζάχαρα συνοψίζεται από τα τρία απλά την σακχαρόζη, την γλυκόζη και την φρουκτόζη οι οποίες βρίσκονται σε αναλογία 2:1:1. Δεδομένου ότι ο τελικός χυμός πρέπει να έχει μία ορισμένη περιεκτικότητα σε ζάχαρα, είναι λογικό η αρχική περιεκτικότητα του χυμού να επηρεάζει άμεσα την τελική απόδοση. Η περιεκτικότητα σε ζάχαρα εκφράζεται σε βαθμούς Brix οι οποίοι αμέσως μετά την χυμοποίηση πρέπει να κυμαίνονται από το 9-12.

- Η οξύτητα του χυμού

Στα πορτοκάλια το κυριότερο οξύ είναι το κιτρικό και γι' αυτό η οξύτητα του χυμού εκφράζεται σε κιτρικό οξύ. Η οξύτητα του χυμού μειώνεται με την ωρίμανση του καρπού. Η οξύτητα κατά την επεξεργασία του χυμού πρέπει να είναι κάτω από 1,3%, ούτως ώστε ο χυμός να έχει ευχάριστη και ήπια γεύση. Επίσης το PH του από ώριμα πορτοκάλια κυμαίνεται από 3,2-3,8.

- Ο δείκτης ωριμότητας του καρπού

Δείκτης ωριμότητας για τον καρπό καλείται η αναλογία των ζαχάρων προς τα οξέα του χυμού. Είναι το σημαντικότερο χαρακτηριστικό αφού η αναλογία αυτή εξισορροπεί την γλυκάδα και την πικράδα του χυμού. Σε ένα καλής ποιότητας χυμό, η αναλογία αυτή πρέπει να κυμαίνεται από το 13 μέχρι το 19, με βέλτιστη τιμή το 15.

Για την χυμοποίηση πρέπει να χρησιμοποιηθεί μόνο μία ποικιλία πορτοκαλιών η οποία να τηρεί τα παραπάνω ποιοτικά χαρακτηριστικά. Από τις διάφορες ποικιλίες δεν θεωρούνται όλες κατάλληλες για χυμοποίηση. Για παράδειγμα οι ομφαλόφορες ποικιλίες Navel, δεν συνίστανται για χυμοποίηση γιατί περιέχουν στο χυμό τους την ουσία λιμονίνη η οποία κατά την επεξεργασία δίνει στο χυμό μία υπόπικρη γεύση. Η μόνη περίπτωση για να δώσει αυτή η ποικιλία καλής ποιότητας χυμό, είναι να χρησιμοποιηθούν ώριμα πορτοκάλια στα οποία η πικράδα θα έχει υποχωρήσει λίγο και φυσικά να υποστούν πολύ καλή επεξεργασία.

Γενικά από όλες τις ποικιλίες πορτοκαλιών προτιμούνται οι ποικιλίες των γλυκών πορτοκαλιών και κυρίως η ποικιλία Valencia, γιατί η παραγωγή πορτοκαλιών της ποικιλίας αυτής είναι πολύ μεγάλη και επίσης τα συγκεκριμένα πορτοκάλια είναι πολύ πλούσια σε χυμό και δεν περιέχουν κουκούτσια με αποτέλεσμα να διευκολύνεται η επεξεργασία της χυμοποίησης ( Tetra Pak, 1998 & Ματάλας, 1995).

#### 2.4 Κύρια συστατικά του πορτοκαλοχυμού

Στον πορτοκαλοχυμό περιέχονται τα πιο πολλά συστατικά του πορτοκαλιού αφού όπως είναι λογικό μεταφέρονται σε αυτόν κατά την χυμοποίηση. Ο πορτοκαλοχυμός λοιπόν έτσι όπως εξάγεται από το πορτοκάλι περιέχει στο μεγαλύτερο μέρος του νερό. Περιέχει επίσης σάκχαρα, οξέα, ανόργανα άλατα, πηκτικines ενώσεις, βιταμίνες, ένζυμα, καθώς και μικρές ποσότητες χρωστικών και αρωματικών ουσιών (Salunkhe et al, 1991).

Εκτός από τα **ζάχαρα** και τα **οξέα** στα οποία αναφερθήκαμε προηγουμένως, ιδιαίτερη σημασία έχει η περιεκτικότητα του χυμού σε **βιταμίνες**. Γενικά ο χυμός του φρέσκου πορτοκαλιού είναι πολύ καλή πηγή βιταμίνης C, που είναι απαραίτητη για τον οργανισμό. Η σταθερότητα της βιταμίνης C στον χυμό εξαρτάται από τον χρόνο και την θερμοκρασία θέρμανσης και αποθήκευσης του. Συνήθως η διατήρηση της βιταμίνης C σε επεξεργασμένο χυμό φτάνει το 97% και περίπου το 1-2% χάνεται σε θερμοκρασία περιβάλλοντος ανά μήνα.

Στον πορτοκαλοχυμό περιέχονται επίσης μικρές ποσότητες και άλλων βιταμινών. Στον πιο κάτω πίνακα παρουσιάζονται όλες οι βιταμίνες με την ακριβή ποσότητα που περιέχονται στον φρέσκο χυμό πορτοκαλιού, όπως επίσης και η αντίστοιχη ποσότητα των ίδιων βιταμινών σε επεξεργασμένο χυμό. Όπως θα δούμε ο πορτοκαλοχυμός περιέχει μεγάλες ποσότητες βιταμίνης C, βιταμίνης E και μικρότερες ποσότητες νιασίνης, παντοθενικού οξέος, φολικού οξέος, προβιταμίνης A και βιταμινών B1, B2, B6. Παρατηρούμε επίσης ότι η περιεκτικότητα του χυμού σε βιταμίνες μειώνεται με την επεξεργασία αλλά όχι δραματικά, εκτός από την βιταμίνη E, και αυτό είναι πολύ σημαντικό για την ποιότητα του χυμού (Ashurst et al, 1995).

**ΠΙΝΑΚΑΣ 4: ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΒΙΤΑΜΙΝΩΝ ΣΕ ΦΡΕΣΚΟ ΚΑΙ ΘΕΡΜΙΚΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΜΕΝΟ ΠΟΡΤΟΚΑΛΟΧΥΜΟ ΣΤΟΥΣ 91-93 °C (Ashurst et al., 1995).**

ΒΙΤΑΜΙΝΕΣ	ΜΟΝΑΔΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ	ΦΡΕΣΚΟΣ ΧΥΜΟΣ	ΘΕΡΜΙΚΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΜΕΝΟΣ ΧΥΜΟΣ
ΠΡΟΒΙΤΑΜΙΝΗ Α	mg	190-140	2-160
ΒΙΤΑΜΙΝΗ Β1	mg	60-145	30-100
ΒΙΤΑΜΙΝΗ Β2	mg	11-90	10-40
ΒΙΤΑΜΙΝΗ Β12	mg	0,0011-0,0013	-
ΒΙΤΑΜΙΝΗ C	mg	35-56	34-52
ΒΙΤΑΜΙΝΗ Ε	mg	88-121	-
ΦΟΛΙΚΟ ΟΞΥ	mg	1,2-3,3	1,5-3,2
ΠΑΝΤΟΘΕΝΙΚΟ ΟΞΥ	mg	130-210	60-200
ΝΙΑΣΙΝΗ	mg	200-300	170-300

Σημαντικότατο επίσης ρόλο στην παρασκευή πορτοκαλοχυμού παίζουν τα πηκτινικά και αρωματικά συστατικά, καθώς και οι χρωστικές ουσίες που βρίσκονται σε πολλά μέρη του πορτοκαλιού και μεταφέρονται στο χυμό κατά την χυμοποίηση.

**Οι πηκτινικές ουσίες** απαντούν στα πρώτα στάδια της ωρίμανσης του φρούτου στη μορφή αδιάλυτης πρωτοπηκτινής. Κατά την διάρκεια της ωρίμανσης η πρωτοπηκτινή μετατρέπεται με την δράση πηκτινολυτικών ενζύμων σε διαλυτές πηκτινές οι οποίες συμβάλλουν στην αύξηση του ιξώδους και της θολερότητας του χυμού και έτσι προκαλούν τεχνικές δυσκολίες κατά την διεργασία της χυμοποίησης και της συμπύκνωσης. Βρίσκονται στα πιο πολλά μέρη του πορτοκαλιού και όπως ήδη αναφέραμε βρίσκονται και στο χοντρό στρώμα της φλούδας όπου αποτελούν το 30% αυτού. Οι διαλυτές πηκτινές των πορτοκαλιών είναι κολλοειδή συστήματα με γαλακτοματοποιητικές ιδιότητες. Όταν έρθουν σε επαφή με το ασβέστιο σχηματίζουν ζελέ στο χυμό και αυτό επηρεάζει αρνητικά την ποιότητα του χυμού. Γι' αυτό αμέσως μετά την χυμοποίηση οι πηκτινές πρέπει να απομακρύνονται από τον χυμό ή να αδρανοποιούνται (Ashurst et al, 1995).

**Τα αρωματικά συστατικά** είναι απαραίτητο να μεταφέρονται από το πορτοκάλι στον χυμό σε μεγάλες ποσότητες γιατί έτσι ανεβάζουν την ποιότητα του προϊόντος. Τα αρωματικά συστατικά του χυμού χωρίζονται στα υδατοδιαλυτά και τα ελαιοδιαλυτά.

Τα υδατοδιαλυτά δίνουν ένα φρέσκο άρωμα στο χυμό και αποτελούνται κυρίως από εστέρες, αλκοόλες, αλδεΐδες, κετόνες, καρβοξυλικά οξέα, υδρογονάνθρακες, αμίνες, αιθέρες και φαινόλες. Τα συστατικά αυτά κατά την θερμική επεξεργασία του χυμού χάνονται σε αρκετά μεγάλες ποσότητες.

Τα ελαιοδιαλυτά συλλέγονται με διάφορες διαδικασίες πριν την χυμοποίηση, από την φλούδα του πορτοκαλιού και μπορούν να προστεθούν αργότερα στον χυμό για να ενισχύσουν το άρωμα. Το 93% περίπου των ελαιοδιαλυτών αποτελείται από το

συστατικό λεμονίνη. Η λεμονίνη σε πορτοκάλια τα οποία είναι άγουρα δίνει μία υπόπικρη γεύση γι' αυτό και πρέπει να αποφεύγονται (Agojalian and Raisi, 2007).

**Οι χρωστικές** είναι ουσίες που βρίσκονται κυρίως στους σάκους με τον χυμό αλλά και στην φλούδα και συγκεντρώνονται σε μία λεπτή δομή όπως τα κυστίδια. Τέτοιες χρωστικές μπορεί να είναι η ανθοκυανίνη, η β-καροτίνη και το λυκοπένιο. Το ποσοστό σε χρωστικές ποικίλει ανάλογα με την ποικιλία και το στάδιο ωριμότητας. Οι χρωστικές εκτός από το χαρακτηριστικό χρώμα που δίνουν στο χυμό κάποιες βοηθούν στην δράση των βιταμινών (Salunkhe et al, 1991).

## 2.5 Προϊόντα που παράγονται κατά την επεξεργασία του πορτοκαλοχυμού

Το πορτοκάλι σαν πρώτη ύλη μπορεί να χρησιμοποιηθεί για πολλούς σκοπούς. Η βασικότερη χρήση του είναι ότι καταναλώνεται σαν φρέσκο φρούτο είτε μόνο του, είτε σε συνδυασμό με άλλα τρόφιμα. Όση ποσότητα όμως δεν καταναλωθεί ως έχει, οδηγείται για επεξεργασία όπου παρασκευάζονται νέα προϊόντα που έχουν σαν βάση τον χυμό που περιέχει το πορτοκάλι. Τα κυριότερα προϊόντα της βιομηχανίας χυμών από πορτοκάλι είναι:

- Συμπυκνωμένοι χυμοί

Ο συμπυκνωμένος χυμός πορτοκαλιού είναι ένα προϊόν πολύ διαδεδομένο και στόχος είναι με την συμπύκνωση του χυμού να παραταθεί κατά πολύ περισσότερο ο χρόνος ζωής του, προσπαθώντας φυσικά με την καλύτερη επεξεργασία να διατηρηθούν αρκετά από τα θρεπτικά και αρωματικά συστατικά του φρέσκου χυμού. Οι συμπυκνωμένοι χυμοί χρησιμοποιούνται και για την παρασκευή αναψυκτικών, αεριούχων ή μη, ζαχαρούχων χυμών και χυμών φυσικής πυκνότητας.

- Φυσικής πυκνότητας χυμοί

Οι χυμοί αυτοί προορίζονται για κατανάλωση όπως είναι και έχουν την πυκνότητα του χυμού των καρπών του πορτοκαλιού. Συσκευάζονται σε κονσέρβες, φιάλες και χάρτινα κουτιά.

- Κατεψυγμένοι χυμοί

Στην κατηγορία αυτή συμπεριλαμβάνονται οι κατεψυγμένοι χυμοί έτοιμοι για κατανάλωση και οι κατεψυγμένοι συμπυκνωμένοι χυμοί.

Οι έτοιμοι για κατανάλωση είναι συσκευασμένοι σε μικρά κουτιά και καταναλώνονται αφού τους προστεθεί τριπλάσια ποσότητα νερού.

Οι συμπυκνωμένοι από την παραγωγή μέχρι την κατανάλωση τους συντηρούνται και διακινούνται σε θερμοκρασίες κατάψυξης.

- Χυμοί σε σκόνη

Τέτοιου είδους χυμοί δεν παράγονται σε πολλές χώρες και γενικά έχουν πολύ μικρή κατανάλωση διεθνώς. Είναι χυμοί οι οποίοι αφυδατώνονται και κυρίως χρησιμοποιούνται σαν προσθετικά για να δώσουν άρωμα και γεύση σε διάφορα προϊόντα.

- Χυμοί πολτοποιημένοι

Για την παραγωγή τους χρησιμοποιούνται και άλλα μέρη του πορτοκαλιού εκτός από τον χυμό και συγκεκριμένα ο φλοιός και η πούλπα. Είναι προϊόντα χαμηλότερης ποιότητας και συνήθως χρησιμοποιούνται για την παραγωγή αραιών χυμών.

- Αιθέρια έλαια

Αποτελούν παραπροϊόν της χυμοποίησης του πορτοκαλιού και προέρχονται από τους ελαιούχους αδένες του φλοιού. Η απόδοση των πορτοκαλιών σε αιθέρια έλαια ανέρχεται στο 1,5 έως 3% του βάρους των καρπών. Τα αιθέρια αυτά έλαια χρησιμοποιούνται σαν ενισχυτικά αρώματος διαφόρων προϊόντων, στην παρασκευή αρωμάτων και για αρωματοθεραπείες.

- Υποπροϊόντα

Αυτά προέρχονται από την επεξεργασία των υπολειμμάτων της εκχύμωσης και είναι συνήθως τα εξής:

- Αποξηραμένα υπολείμματα που χρησιμοποιούνται για ζωοτροφές.
- Αποξηραμένα υπολείμματα που χρησιμοποιούνται από ειδικές βιομηχανίες για εξαγωγή πηκτίνης και παρασκευής μαρμελάδων και ζελεδών.
- Φλοιοί οι οποίοι χρησιμοποιούνται επίσης για παραγωγή μαρμελάδας ή ζαχαροπηκτών (Ματάλας, 1995; Wikipedia).

Εκτός φυσικά από τις βιομηχανικές χρήσεις του πορτοκαλοχυμού και των υποπροϊόντων του, χρησιμοποιούνται πάρα πολύ και στην μαγειρική καθώς δίνει στο φαγητό υπέροχη φρουτώδες γεύση και άρωμα.



### **3. ΠΟΡΤΟΚΑΛΟΧΥΜΟΣ ΣΕ ΣΚΟΝΗ**

#### **3.1 Γενικά**

Ο πορτοκαλοχυμός υπό μορφή σκόνης είναι ένα προϊόν, στο οποίο κάναμε μια μικρή αναφορά, ως προϊόν της επεξεργασίας του χυμού του πορτοκαλιού. Δεν είναι καθόλου διαδεδομένο στην αγορά και δεν χρησιμοποιείται συχνά, παρά μόνο σαν ενισχυτικό γεύσης σε διάφορα άλλα προϊόντα.

Σαν προϊόν έχει το πλεονέκτημα ότι συντηρείται εύκολα και για μεγάλα χρονικά διαστήματα, χωρίς την χρήση ψυγείων. Επίσης είναι πολύ ελαφρύ προϊόν και δεν καλύπτει πολύ χώρο κατά την αποθήκευση του.

#### **3.2 Ποιοτικά χαρακτηριστικά πορτοκαλοχυμού για την παρασκευή της σκόνης**

Οι πορτοκαλοχυμός σε σκόνη πρέπει να παράγεται από χυμό ο οποίος έχει τα χαρακτηριστικά του φρέσκου πορτοκαλιού τόσο στο χρώμα όσο και στην γεύση. Επίσης δεν πρέπει να περιέχει κουκούτσια, ίχνη πούλπας και σκούρων κηλίδων.

Άλλα χαρακτηριστικά που επηρεάζουν την ποιότητα της σκόνης είναι:

- Η αναλογία ζαχάρων προς οξέα στο χυμό που πρέπει να κυμαίνεται από 12:1 μέχρι 18:1.
- Η περιεκτικότητα του χυμού σε λάδι που μπορεί να επαναφέρθηκε σε αυτόν πρέπει να κυμαίνεται από 0,06 μέχρι 0,012 ml λαδιού ανά 100 ml χυμού.
- Η περιεκτικότητα σε διοξείδιο του θείου η οποία δεν πρέπει να ξεπερνά τα 250 ppm. Το διοξείδιο του θείου προστίθεται κάποιες φορές για ενίσχυση του αρώματος και της γεύσης του χυμού πριν γίνει η ξήρανση, καθώς αποτρέπει την απώλεια αρωματικών συστατικών κατά την ξήρανση.
- Η περιεκτικότητα της σκόνης σε υγρασία που δεν πρέπει να ξεπερνά το 3% (Salunkhe et al, 1991).

#### **3.3 Χρήσεις της σκόνης πορτοκαλιού**

Η σκόνη από χυμό πορτοκαλιού έχει πάρα πολλές χρήσεις σαν υποπροϊόν γιατί θεωρείτε ένα φυσικό αρωματικό, το οποίο προστίθεται σε διάφορα τρόφιμα καθώς και άλλα προϊόντα για να πάρουν άρωμα και γεύση πορτοκαλιού.

Τέτοια τρόφιμα είναι:

- Παιδικές τροφές
- Ζελέδες
- Ροφήματα
- Είδη ζαχαροπλαστικής
- Παγωτά
- Σοκολάτες
- Είδη αρτοποιίας
- Γαλακτοκομικά προϊόντα

- Αλκοολούχα ποτά

Άλλα προϊόντα είναι:

- Σαμπουάν
- Αφρόλουτρα
- Κρέμες περιποίησης σώματος και προσώπου
- Καθαριστικά σπιτιού
- Μαλακτικά ρούχων

(Salunkhe et al, 1991)

### ΣΧΗΜΑ 3: Η ΤΕΛΙΚΗ ΜΟΡΦΗ ΤΗΣ ΣΚΟΝΗΣ ΑΠΟ ΠΟΡΤΟΚΑΛΟΧΥΜΟ ( Wikipedia)



## 4. ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗΣ ΣΚΟΝΗΣ ΑΠΟ ΠΟΡΤΟΚΑΛΙ

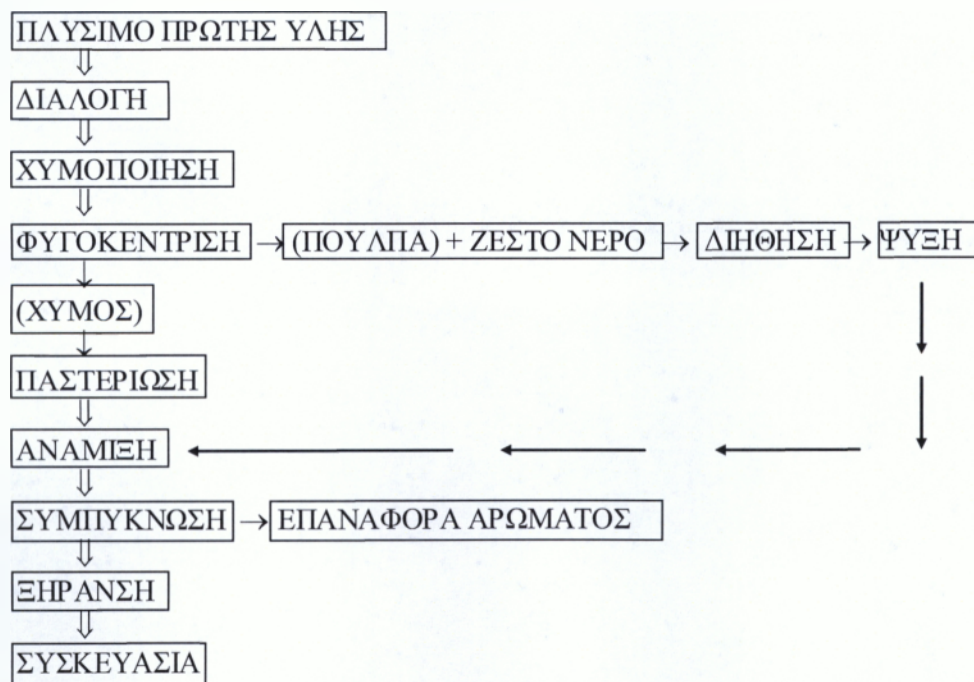
### 4.1 Γενικά

Η κάθε βιομηχανία που πρόκειται να παρασκευάσει σκόνη από πορτοκαλοχυμό, προσαρμόζει την τεχνολογία που θα επιλέξει για να χρησιμοποιήσει, με βάση κάποιες παραμέτρους οι οποίες μπορεί να αφορούν την πρώτη ύλη, κάποιο ενδιάμεσο στάδιο, την επιθυμητή ποσότητα σε τελικό προϊόν, τον οικονομικό τομέα και άλλα πολλά. Το σίγουρο είναι ότι η κάθε παρασκευάστρια εταιρία προσπαθεί να δημιουργήσει ένα προϊόν το οποίο θα είναι πολύ επιθυμητό και κερδοφόρο.

Γενικά όμως στην επεξεργασία του χυμού του πορτοκαλιού για παρασκευή σκόνης, δεν υπάρχουν πολλές τεχνολογίες που να διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους. Οι περισσότερες τεχνολογίες ακολουθούν μία κοινή πορεία και ουσιαστικά διαφέρουν μόνο σε κάποια σημεία ή απλά στο ότι χρησιμοποιούν διαφορετικών ειδών συσκευές. Κάποιες από αυτές τις τεχνολογίες θα αναφερθούν και θα αναλυθούν παρακάτω και έτσι θα παρουσιαστούν τα θετικά αλλά και τα αρνητικά σημεία της κάθε τεχνολογίας.

### 4.2 Αναφορά στις τεχνολογίες

#### 4.2.1 ΠΡΩΤΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ



(Sperti, 1968)

## Περιγραφή της τεχνολογίας

Η τεχνολογία αυτή αποσκοπεί στην αξιοποίηση του μεγαλύτερου μέρους του χυμού του πορτοκαλιού και στην παρασκευή σκόνης από συμπυκνωμένο χυμό ο οποίος δεν θα δώσει υπόπικρη γεύση στο προϊόν.

Σαν πρώτη ύλη χρησιμοποιούνται πορτοκάλια της ποικιλίας Navel τα οποία είναι γνωστό ότι δίνουν μια υπόπικρη γεύση στο χυμό μετά την χυμοποίηση επειδή περιέχουν μεγάλη ποσότητα λεμονίνης.

Αφού πλυθούν πάρα πολύ καλά τα πορτοκάλια, γίνεται μία διαλογή και επιλέγονται τα πιο κατάλληλα ώστε να δώσουν προϊόν καλύτερο ποιοτικά. Στη συνέχεια γίνεται η χυμοποίηση και μετά την παραλαβή του χυμού ακολουθεί η φυγοκέντριση του ώστε να απομακρυνθεί το μεγαλύτερο ποσοστό της πούλπας που αποτελείται από τα στερεά και τις πηκτικικές ενώσεις του πορτοκαλιού.

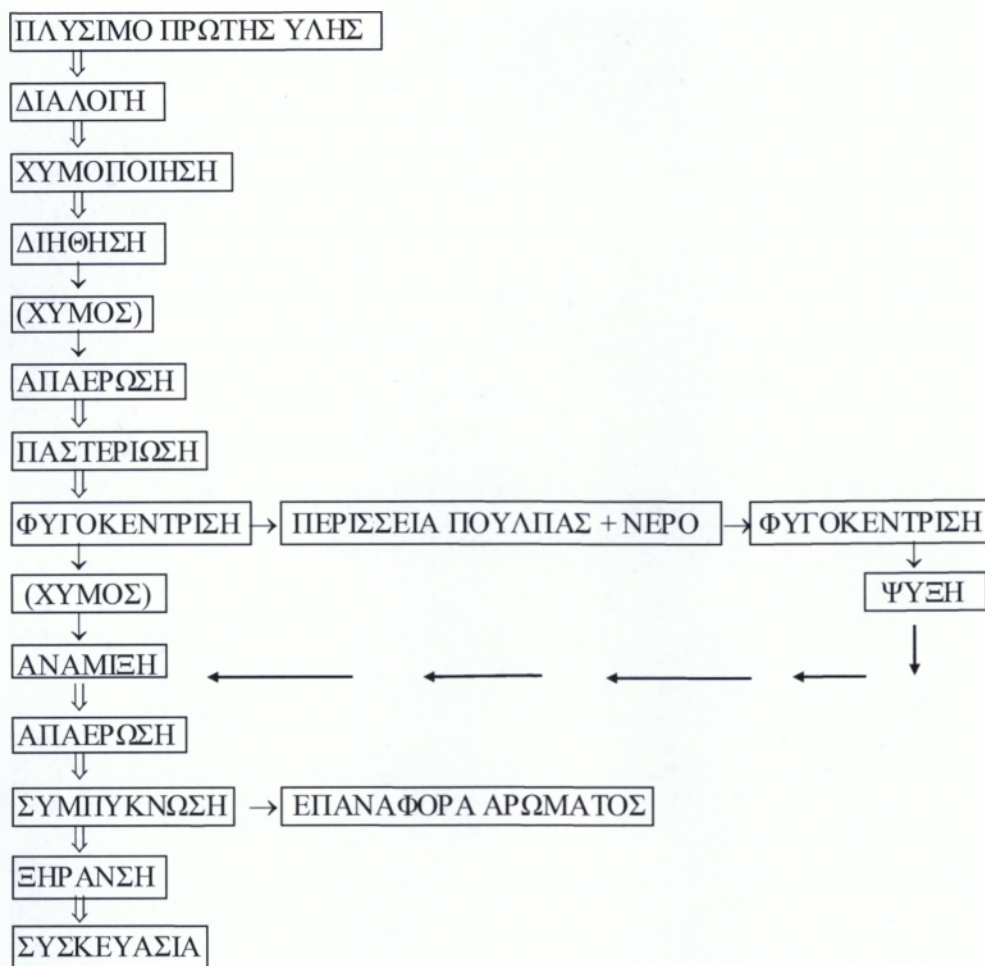
Η πούλπα η οποία περιέχει ακόμη μικρή ποσότητα χυμού, οδηγείται σε δεξαμενή όπου προστίθεται ζεστό νερό και ξεπλένεται περίπου τριάντα λεπτά ούτως ώστε να απομακρυνθεί η πικράδα από το μίγμα. Ακολουθεί διήθηση και έτσι το διήθημα που παραλαμβάνεται περιέχει την ποσότητα του χυμού που είχε απομείνει στη πούλπα αλλά πλέον δεν είναι καθόλου πικρό.

Ο χυμός ο οποίος είχε παραληφθεί από την πρώτη φυγοκέντριση παστεριώνεται για να αδρανοποιηθούν τα πηκτικικά ένζυμα και οι μικροοργανισμοί που προκαλούν αλλοιώσεις στην ποιότητα του προϊόντος.

Στη συνέχεια γίνεται καλή ανάμιξη του παστεριωμένου χυμού και του χυμού στον οποίο αφαιρέθηκε η πικράδα και το σύνολο του χυμού συμπυκνώνεται. Οι ατμοί που απομακρύνονται από τον συμπυκνωτή συλλέγονται ώστε να γίνει η επαναφορά των αρωματικών συστατικών που χάνονται με την επίδραση της θέρμανσης.

Το τελικό συμπύκνωμα του χυμού οδηγείται για ξήρανση με την οποία δημιουργείται η σκόνη που είναι το τελικό προϊόν (Sperti, 1968).

## 4.2.2 ΔΕΥΤΕΡΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ



( Fehlberg et al, 1968)

### Περιγραφή της τεχνολογίας

Η τεχνολογία αυτή αποσκοπεί στην παρασκευή σκόνης από συμπυκνωμένο πορτοκαλοχυμό ο οποίος θα έχει υψηλή περιεκτικότητα διαλυτών στερεών και χαμηλό ιξώδες.

Αρχικά τα πορτοκάλια πλένονται πολύ καλά και επιλέγονται τα καλύτερα ποιοτικά, για να ακολουθήσει η χυμοποίηση τους με ένα συνηθισμένο εκχυμωτή. Ο εκχυμωτής προετοιμάζεται για να δεχτεί 33 γαλόνια χυμού ανά λεπτό. Ο χυμός μετά την χυμοποίηση περνά από ένα κόσκινο για να απομακρυνθεί η μεγαλύτερη ποσότητα της πούλπας. Έτσι ο χυμός που περνάει από το κόσκινο περιέχει 12% στερεά.

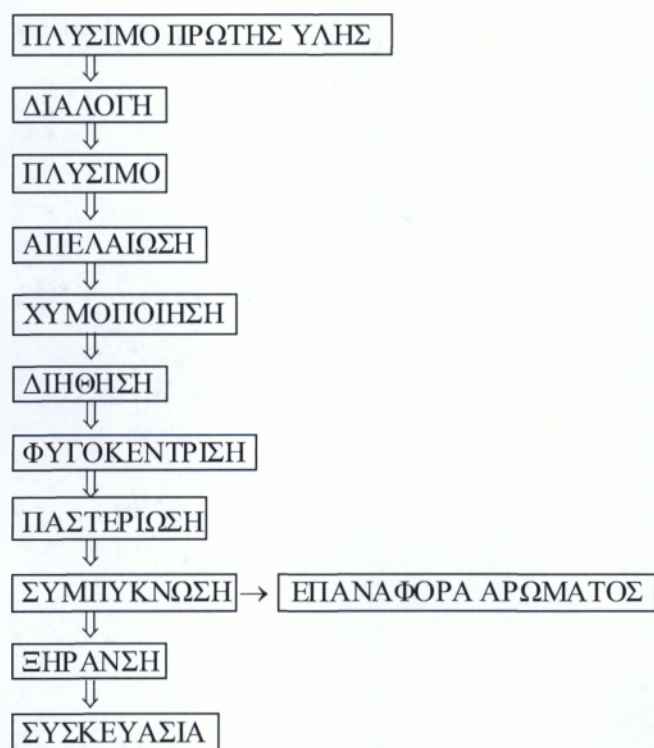
Στη συνέχεια γίνεται απαέρωση του χυμού. Στο στάδιο της απαέρωσης επιδιώκεται η αφαίρεση από το χυμό του διαλυμένου οξυγόνου για να μην προκληθούν οξειδώσεις που μπορεί να λάβουν μέρος στα επόμενα στάδια της επεξεργασίας και που μπορεί να μειώσουν την περιεκτικότητα του χυμού σε βιταμίνη C καθώς και να αλλοιώσουν το χρώμα και το άρωμα του χυμού. Η απαέρωση μπορεί

να γίνει με ψεκασμό του χυμού εντός κλειστού δοχείου στο οποίο έχει δημιουργηθεί κενό αέρα ή με τη διοχέτευση αδρανούς αερίου μέσα στο χυμό.

Ο απαερωμένος λοιπόν χυμός οδηγείται σε παστεριωτή τύπου frame and plate και θερμαίνεται σε θερμοκρασία 195 °F για 3 δευτερόλεπτα. Μετά ψύχεται κατευθείαν στους 110 °F στο τμήμα ψύξης του παστεριωτή.

Ακολουθεί η φυγοκέντριση του χυμού για να απομακρυνθεί και η περίσσεια της πούλπας. Από τον φυγοκεντριτή παραλαμβάνεται χυμός που περιέχει περίπου 5% πούλπα. Η υπόλοιπη πούλπα που απομακρύνεται με την φυγοκέντριση ξεπλένεται με νερό και γίνεται ξανά φυγοκέντριση ώστε να γίνει παραλαβή όλου του χυμού. Αυτός ο χυμός αναμιγνύεται με τον παστεριωμένο χυμό και το μίγμα αυτό απαερώνεται και πάλι λόγω του ότι έγινε προσθήκη νερού στη πούλπα. Ο απαερωμένος πλέον χυμός οδηγείται σε τριβάθμιο συμπυκνωτή και συμπυκνώνεται μέχρι τα 72 ° Brix. Ο συμπυκνωμένος χυμός παραλαμβάνεται σε μία δεξαμενή και ψύχεται μέχρι τους 50 °F. Οι ατμοί από την συμπύκνωση συλλέγονται, ψύχονται και διαχωρίζεται το νερό από τα αρωματικά συστατικά τα οποία θα προστεθούν στη συνέχεια της επεξεργασίας στη σκόνη. Ο συμπυκνωμένος χυμός μετά την ψύξη οδηγείται σε ξηραντήριο από το οποίο εξέρχεται υπό μορφή σκόνης και στη συνέχεια συσκευάζεται. Με βάση την παραπάνω τεχνολογία το προϊόν θα έχει αποδεχτό χρώμα και γεύση ( Fehlbeg et al., 1968).

#### 4.2.3 ΤΡΙΤΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ



( Ματάλας, 1995)

## Περιγραφή της τεχνολογίας

Η τεχνολογία αυτή δεν διαφέρει πολύ από τις προηγούμενες, αλλά μπορεί να θεωρηθεί ως μια πιο αντιπροσωπευτική μέθοδος που χρησιμοποιείται σαν βάση από τις περισσότερες βιομηχανίες σήμερα.

Αρχικά όπως και στις προηγούμενες μεθόδους η πρώτη ύλη πλένεται πολύ καλά και γίνεται η διαλογή των καλύτερων ποιοτικά πορτοκαλιών. Σε αυτή την τεχνολογία οι καρποί περνάνε από δεύτερο πλύσιμο ώστε να μην περιέχουν ίχνος ακαθαρσίας που θα μπορούσε να επηρεάσει αρνητικά την πορεία της επεξεργασίας.

Στο επόμενο στάδιο αφαιρείται το λάδι από την φλούδα για να μην περάσει στο χυμό με την χυμοποίηση και να του δώσει υπόπικρη γεύση. Αυτό το στάδιο δεν αναφέρθηκε στις προηγούμενες μεθόδους αλλά είναι αρκετά σημαντικό για την ποιότητα του τελικού προϊόντος.

Μετά την απελαίωση ακολουθεί υποχρεωτικά η διαδικασία της χυμοποίησης και ο χυμός που παραλαμβάνεται διηθείται για να απομακρυνθεί το μεγαλύτερο μέρος της πούλπας. Το κόσκινο συγκρατεί τα μεγαλύτερα μεγέθους σωματίδια. Η πούλπα σε αυτή τη μέθοδο δεν ξεπλένεται με νερό όπως προηγουμένως αλλά αποθηκεύεται σε δεξαμενές για να χρησιμοποιηθεί σαν παραπροϊόν για άλλο σκοπό. Ο χυμός όμως που διαπερνάει το κόσκινο οδηγείται για φυγοκέντριση έτσι ώστε να γίνει η καλύτερη δυνατή διαύγαση, εφόσον θα αφαιρεθούν τα μικρότερα σωματίδια που έχουν μεγαλύτερο ειδικό βάρος από τον χυμό. Με αυτό τον τρόπο μπορεί να ελαττωθεί η πούλπα του χυμού μέχρι και 2-3 %.

Ο χυμός που παραλαμβάνεται από την φυγοκέντριση παστεριώνεται στη συνέχεια για να αδρανοποιηθούν τα φυσικά ένζυμα και να καταστραφούν οι μικροοργανισμοί που περιέχονται στο χυμό ώστε να μην προκαλέσουν αργότερα αλλοιώσεις στο προϊόν.

Στο επόμενο στάδιο ο χυμός συμπυκνώνεται με την επίδραση χαμηλής θερμοκρασίας και σε σύντομο χρόνο για να διατηρηθούν καλές οι οργανοληπτικές ιδιότητες του. Ο τελικός συμπυκνωμένος χυμός αν δεν ψυχθεί θα πρέπει να οδηγηθεί κατευθείαν για ξήρανση ώστε να μην προκληθεί κάποια αλλοίωση κατά την παραμονή του εκτός ψύξης.

Στο ξηραντήριο ο συμπυκνωμένος χυμός μετατρέπεται σε σκόνη και κατά την έξοδο του αναμιγνύεται με τα αρωματικά συστατικά τα οποία παραλήφθηκαν από τους ατμούς της συμπύκνωσης με διαχωρισμό.

Το τελικό προϊόν συσκευάζεται κάτω από ασηπτικές συνθήκες.

(Ματάλας, 1995)

## 4.3 Ανάλυση των σταδίων των τεχνολογιών

### 4.3.1 Χυμοποίηση

Η χυμοποίηση αποτελεί σημαντικό στάδιο για την παραγωγή χυμού καθώς μπορεί να επηρεάσει άμεσα την ποιότητα του τελικού προϊόντος.

Συστατικά τα οποία εμπεριέχονται στο πορτοκάλι πρέπει να αποβληθούν ή να επεξεργαστούν κατάλληλα κατά την χυμοποίηση καθώς μπορούν να μεταβάλουν τα χαρακτηριστικά του παραγόμενου χυμού.

Στην βιομηχανία έχουν αναπτυχθεί πολλοί τρόποι χυμοποίησης αλλά χρησιμοποιούνται ευρύτατα μόνο οι δύο παρακάτω (Tetra Pak, 1998).

#### 4.3.1.1 SQUEEZER TYPE

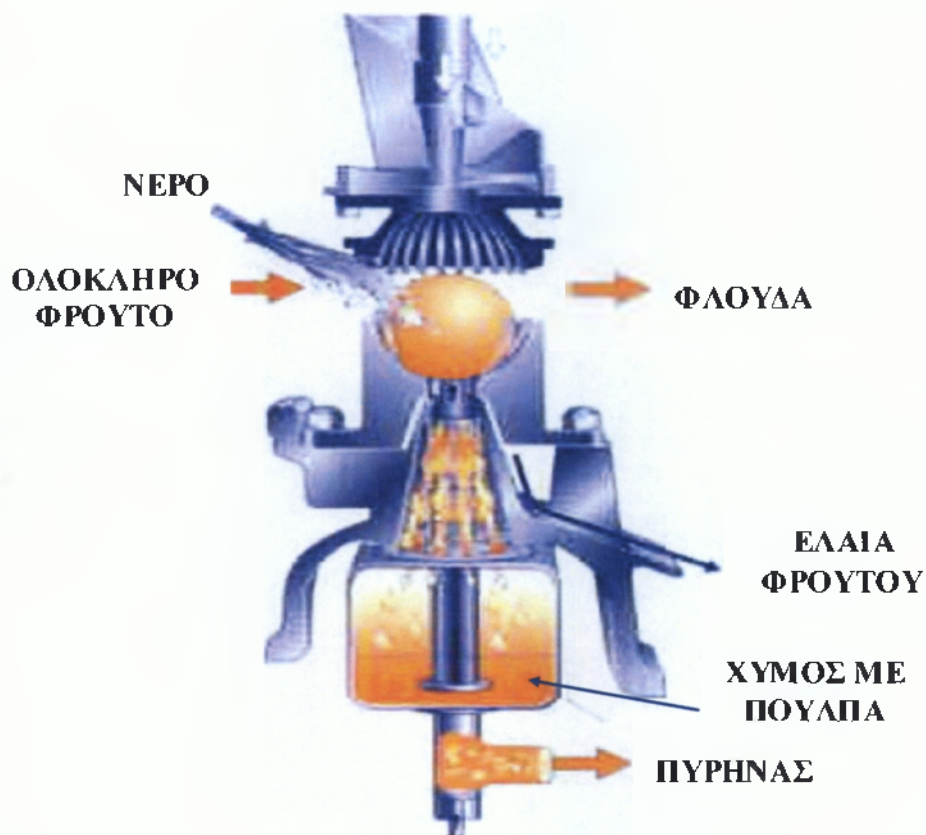
Αυτού του τύπου οι χυμοποιητές τοποθετούνται σε σειρά στην παραγωγή και μπορούν να φτάσουν μέχρι και τους 15 σε αριθμό. Κάθε χυμοποιητής μπορεί να εξοπλιστεί με πέντε διαφορετικές κεφαλές για την επεξεργασία διαφορετικών μεγεθών φρούτων. Ο χυμοποιητής διαχωρίζει το φρούτο σε τέσσερα τμήματα:

1. Χυμό με πουλπα
2. Φλούδα
3. Έλαια φρούτου
4. Πυρήνα του φρούτου(κουκούτσια, μέρος της πούλπας)

Το πορτοκάλι εισάγεται στην υποδοχή με σχήμα κυπέλλου και με την βοήθεια κοπτικού ανοίγεται τρύπα στο κάτω μέρος του φρούτου. Το πορτοκάλι πιέζεται από το επάνω τμήμα του με την βοήθεια κυπέλλου με αποτέλεσμα ο χυμός να εξέρχεται από την τρύπα στο κάτω τμήμα του πορτοκαλιού. Το κύπελλο το οποίο πιέζει το πορτοκάλι είναι εξοπλισμένο με δοντάκια τα οποία ξεφλουδίζουν το πορτοκάλι. Η φλούδα συλλέγεται από τα δοντάκια και γίνεται επεξεργασία της για την παραλαβή των ελαίων. Ο χυμός αφού εξέλθει από το πορτοκάλι περνάει από το σουρωτήρι και καταλήγει στο δοχείο παραλαβής. Τα συστατικά του πυρήνα αποβάλλονται από διαφορετικό στόμιο καθώς διέρχονται από το σουρωτήρι. Μέρος των ελαίων του πορτοκαλιού αποβάλλονται ως γαλάκτωμα με το νερό (Tetra Pak, 1998; Strobel, Rudolf, 1982; Schueller, 1997).



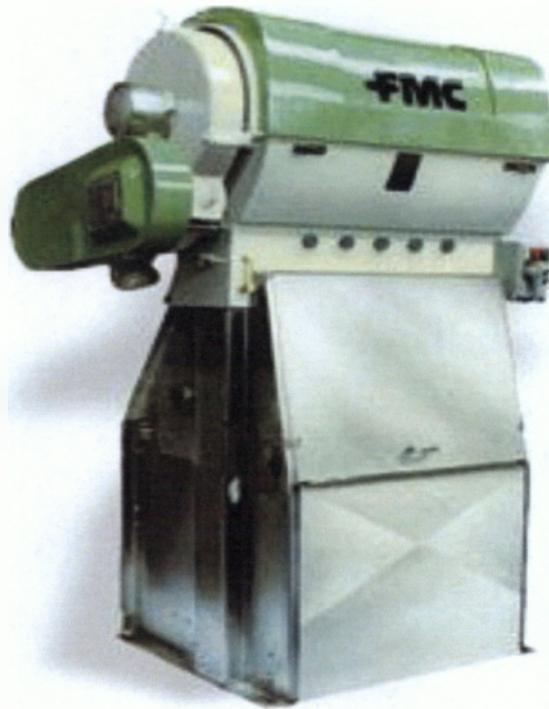
**ΣΧΗΜΑ 4: ΧΥΜΟΠΟΙΗΤΗΣ ΤΥΠΟΥ SQUEEZER ( Tetra Pak, 1998)**



#### 4.3.1.2 REAMER TYPE

Οι χυμοποιητές τύπου reamer επιτυγχάνουν εξαιρετικό διαχωρισμό των συστατικών του πορτοκαλιού καθώς ταυτόχρονα γίνεται και η απελαίωση της φλούδας. Ο χυμός που παράγεται με αυτού του τύπου τους χυμοποιητές έχει μικρότερο ποσοστό σε έλαια και καλύτερης ποιότητας πούλπα σε σχέση με τον χυμό που παράγουν οι χυμοποιητές τύπου squeezer. Οι λειτουργία του χυμοποιητή είναι η ίδια με αυτήν των οικιακού τύπου χυμοποιητών. Τα πορτοκάλια τροφοδοτούνται στον ειδικό κάδο και με την βοήθεια περιστροφικού κοπτικού μηχανήματος κόβονται στη μέση ενώ στην συνέχεια συλλέγονται σε κύπελλα τα οποία κινούνται με την βοήθεια μάντα. Τα κύπελλα τα οποία περιέχουν τα πορτοκάλια οδηγούνται σε περιστροφική πλάκα η οποία είναι εξοπλισμένη με αποχυμωτές οι οποίοι εξάγουν τον χυμό από τα πορτοκάλια. Ο χυμός καταλήγει σε δεξαμενή και διαχωρίζεται από τα υπόλοιπα συστατικά με την βοήθεια κόσκινου (Tetra Pak, 1998; Ματάλας,1995).

## ΣΧΗΜΑ 5: ΧΥΜΟΠΟΙΗΤΗΣ ΤΥΠΟΥ REAMER ( FMC)



### 4.3.2 Διαύγαση χυμού

Μετά την χυμοποίηση του πορτοκαλιού ο χυμός ο οποίος παραλαμβάνεται δεν είναι διαυγής καθώς περιέχει ποσοστό πούλπας και υπολείμματα από άλλα συστατικά του πορτοκαλιού τα οποία θα πρέπει να ρυθμιστούν για να ξεκινήσει το στάδιο της θερμικής επεξεργασίας. Η διαύγαση των χυμών μπορεί να επιτευχθεί με φυγοκέντριση ή με διήθηση όμως επειδή πρέπει να δίνει πλήρης διάσπαση των πηκτινικών ουσιών, κάνουμε και ενζυματική υδρόλυση (Ashurst, 1995).

#### 4.3.2.1 ENZYMATIKH ΔΙΑΥΓΑΝΣΗ ΧΥΜΟΥ

Η διαύγαση του χυμού είναι μία δύσκολη διαδικασία λόγω της υψηλής οξύτητας του. Μία μέθοδος ενζυματικής διαύγασης είναι με την προσθήκη κατάλληλων διαυγαστικών υλών και στηρίζεται στο ότι η προστιθέμενη ουσία είναι ικανή να αντιδρά με ένα από τα συστατικά του χυμού και έτσι να διευκολύνεται ο σχηματισμός ιζήματος. Με αυτή την μέθοδο για να επιτευχθεί η διαύγαση του χυμού απαιτείται αυξημένος χρόνος αποθήκευσης.

Η προσθήκη πηκτινολυτικών ενζύμων είναι μια ακόμη μέθοδος διαύγασης. Η προσθήκη γίνεται μετά την χυμοποίηση και απαιτεί μεγάλο χρονικό διάστημα για να επέλθει η διαύγαση. Τα πηκτινολυτικά ένζυμα είναι συνήθως μυκητολογικής προέλευσης. Αυτά θεωρούνται κατάλληλα γιατί το άριστο ΡΗ δράσης τους είναι τόσο χαμηλό όσο και το ΡΗ των περισσότερων χυμών. Τα πηκτινικά ένζυμα διασπούν τελικά τις πηκτίνες οι οποίες απομακρύνονται στη συνέχεια με διήθηση. Με την χρήση των πηκτινολυτικών ενζύμων παρατηρείται αυξημένη παραγωγή αποβλήτων. Η αποτελεσματικότητα της δράσης των πηκτινολυτικών ενζύμων εξαρτάται από το σύστημα των ενζύμων που συμμετέχουν στο παρασκεύασμα και την ποσότητα του χρησιμοποιούμενου παρασκευάσματος, από την ωριμότητα των φρούτων, από την θερμοκρασία του χυμού και από την παρουσία των φυσικών πηκτινολυτικών ενζύμων στο χυμό (Tetra Pak, 1998; Grassin, 2000; Ραφαηλίδης, Γεωργιάδης, 2001).

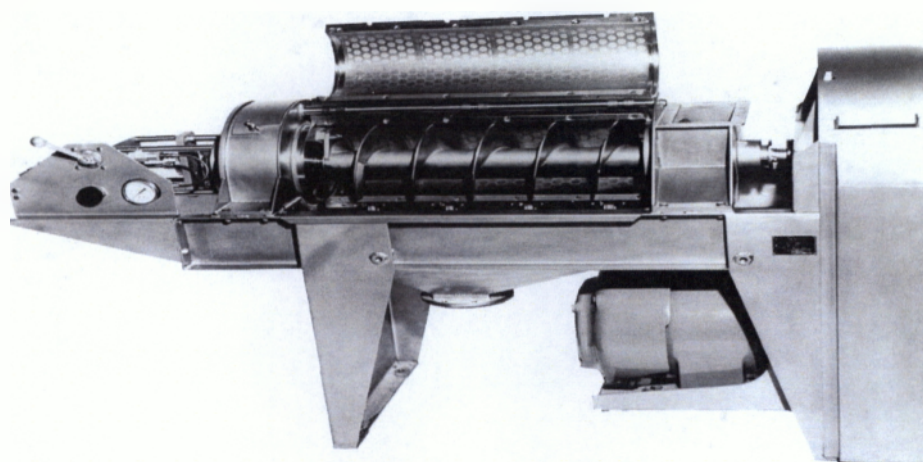
#### **4.3.2.2 ΔΙΑΥΓΑΝΣΗ ΧΥΜΟΥ ΜΕ ΔΙΗΘΗΣΗ**

Ο σχηματισμός ιζήματος στο χυμό είναι ανεπιθύμητος, γι' αυτό επιδιώκεται η πλήρης αφαίρεση των στερεών σωματιδίων από αυτόν. Με την χρήση διαχωριστών και άλλων μέσων μπορούμε να επεξεργαστούμε τον χυμό ώστε να γίνει διαυγές. Οι μέθοδοι αυτοί είναι ιδιαίτερα αντιοικονομικοί καθώς απαιτούν την χρήση ακριβών μηχανημάτων όπως τα παρακάτω (Ashurst, 1995).

##### **4.3.2.2.1 SCREW TYPE FINISHER**

Αυτές οι συσκευές αποτελούνται από ατσάλινο κοχλία που διακινεί τον χυμό μέσα στο σύστημα και τον συμπιέζει πάνω σε κόσκινο με αποτέλεσμα τον διαχωρισμό του χυμού (Ashurst, 1995; Tetra Pak, 1998).

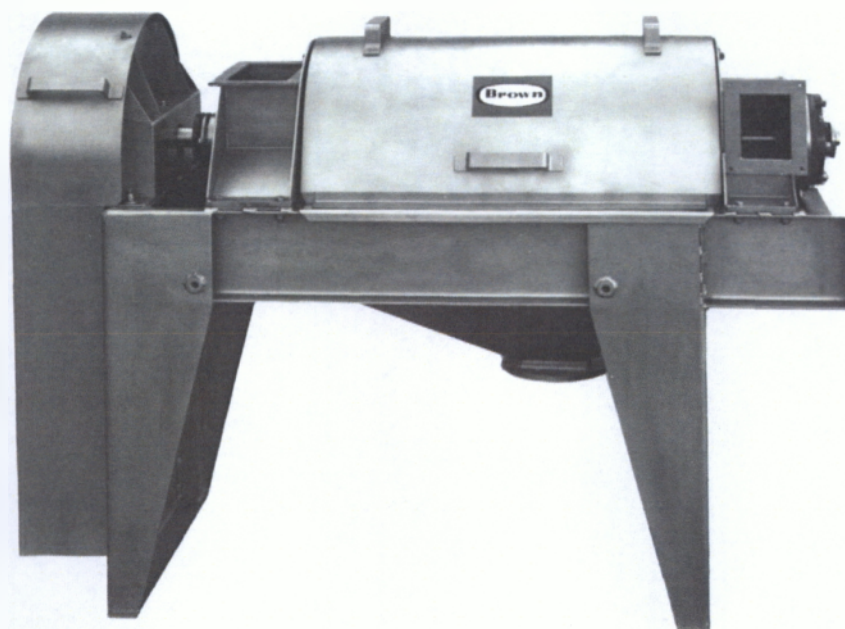
#### **ΣΧΗΜΑ 6: ΔΙΑΧΩΡΙΣΤΗΣ ΤΥΠΟΥ SCREW ( FMC)**



#### 4.3.2.2 PADDLE FINISHER

Αυτού του τύπου οι διαχωριστές αποτελούνται από ένα ζεύγος πτερυγίων συνδεδεμένα σε κύλινδρο ο οποίος περιστρέφεται. Ο χυμός συμπιέζεται στο κόσκινο από τα πτερύγια και διαχωρίζεται. Στους paddle finisher ο διαχωρισμός επιτελείται με την βοήθεια της φυγόκεντρου δύναμης σε αντίθεση με τους screw type όπου ασκείται απευθείας πίεση στον χυμό. Οι paddle finisher εξασφαλίζουν καλύτερη ποιότητα τελικής πούλπας στον χυμό καθώς την καταστρέφουν λιγότερο κατά την επεξεργασία (Ashurst, 1995; Tetra Pak, 1998).

#### ΣΧΗΜΑ 7: ΔΙΑΧΩΡΙΣΤΗΣ ΤΥΠΟΥ PADDLE (FMC)



#### 4.3.2.3 ΔΙΑΥΓΑΝΣΗ ΧΥΜΟΥ ΜΕ ΦΥΓΟΚΕΝΤΡΙΣΗ

Το σύνηθες ποσοστό πούλπας που παραμένει στον χυμό μετά την ολοκλήρωση της διαύγασης είναι περίπου 12% και όταν είναι επιθυμητό, το ποσοστό αυτό μπορεί να μειωθεί με φυγοκέντριση. Οι τύποι των συσκευών που χρησιμοποιούνται για διαύγαση με φυγοκέντριση είναι:

#### **4.3.2.3.1 ΦΥΓΟΚΕΝΤΡΟΣ ΔΥΟ ΣΤΑΔΙΩΝ**

Η συσκευή η οποία χρησιμοποιείται συνήθως είναι μια φυγόκεντρος δύο σταδίων. Όταν όμως απαιτείται και αποβολή των ελαίων από τον χυμό τότε χρησιμοποιείται και τρίτο στάδιο. Η διαδικασία του διαχωρισμού πραγματοποιείται σε μια σειρά από περιστρεφόμενους δίσκους τοποθετημένους ο ένας πάνω στον άλλον και στο κενό το οποίο δημιουργείται ανάμεσα στους δίσκους έχουμε τον διαχωρισμό. Ο διαυγασμένος χυμός εξέρχεται της συσκευής υπό πίεση. Σημαντικό πλεονέκτημα της μεθόδου είναι ότι τα απόβλητα αποβάλλονται χωρίς να έχουμε διακοπή στην λειτουργία της συσκευής. Επίσης έχουμε παροχή χυμού με σταθερή σύσταση σε πούλπα βοηθώντας έτσι την διαδικασία της συμπύκνωσης ( Tetra Pak,1998; Swi-Bea Wu, 1992).

#### **4.3.2.3.2 TURBO FILTERS**

Εναλλακτική λύση αποτελούν οι turbo filters. Αποτελούνται από ατσάλινο διακομιστή, ο οποίος περιστρέφεται με ταχύτητες μεγαλύτερες από αυτές που συναντάμε στους screw και ωθεί τον χυμό σε κόσκινο. Οι turbo filters παρέχουν σταθερότερο επίπεδο τελικού πολτού στον χυμό απ' ότι οι συμβατικού τύπου διαχωριστές (Tetra Pak, 1998).

#### **4.3.2.3.3 ROTARY VACCUM FILTERS**

Οι συγκεκριμένες συσκευές είναι ιδιαίτερα δημοφιλής για διαύγαση του χυμού κατευθείαν από τον αποχυμωτή. Αποτελούνται από ατσάλινο περιστρεφόμενο τύμπανο του οποίου η επιφάνεια έχει οπές. Το τύμπανο περιστρέφεται μέσα σε δεξαμενή η οποία είναι γεμάτη μέχρι την μέση με χυμό. Στο εσωτερικό του τυμπάνου διατηρείται κενό ώστε ο χυμός στον οποίο έχουμε προσθέσει βοηθητικές ουσίες για καλύτερο φιλτράρισμα να μπορεί να αναρροφηθεί από το φίλτρο και να διαυγαστεί . Καθώς το τύμπανο περιστρέφεται, με την βοήθεια λεπίδας κάνει απόξεση των στερεών που παρέμειναν από την εξωτερική επιφάνεια του τυμπάνου. Συμπληρωματική ποσότητα χυμού και βοηθητικών ουσιών για το φιλτράρισμα τροφοδοτούνται στην δεξαμενή για μην υπάρξει πτώση της στάθμης καθώς ο διαυγασμένος χυμός εξέρχεται της δεξαμενής. Αν και το συγκεκριμένο σύστημα είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικό παρουσιάζει δυσκολίες στην λειτουργία του και εκθέτει τον χυμό στην οξείδωση και σε πιθανή μόλυνση του (Ashurst, 1995).

#### **4.3.2.3.4 PLATE AND FRAME FILTER PRESS**

Οι συσκευές αυτές αποτελούνται από μία σειρά από ατσάλινες πλάκες με μικρότατες οπές οι οποίες οδηγούν σε κανάλια και είναι ενωμένες μεταξύ τους μέσω καναλιών. Μίγμα της ουσίας Kieselguhr με νερό τροφοδοτείται μέσω των καναλιών στην επιφάνεια των πλακών. Το νερό διέρχεται μέσα από τις οπές ενώ η ουσία Kieselguhr παραμένει στην επιφάνεια σχηματίζοντας στρώμα φιλτραρίσματος. Το

σχηματιζόμενο στρώμα θα πρέπει να επιτρέπει την ελεύθερη διέλευση του χυμού. Μεγάλη ποσότητα στερεών μπορεί να προκαλέσει μπλοκάρισμα του φίλτρου. Μειονέκτημα του συγκεκριμένου συστήματος αποτελεί το ότι η διαδικασία καθαρισμού των πλακών δεν βασίζεται σε κάποια αυτοματοποιημένη διαδικασία με αποτέλεσμα να απαιτείται μεγάλος αριθμός εργατικού προσωπικού (Ashurst, 1995).

#### **4.3.2.3.5 HORIZONTAL PLATE AND FILTERS**

Η αρχή λειτουργίας τους είναι η ίδια με αυτήν των plate and frame filter press με την διαφορά ότι το στρώμα φιλτραρίσματος σχηματίζεται σε οριζόντιους δίσκους και όχι σε πλάκες. Οι δίσκοι αυτοί είναι περίπου 1000mm σε διάμετρο και μπορούν να φτάσουν τους 100 σε αριθμό για κάθε φίλτρο. Η κατασκευή των δίσκων διαφέρει ανάλογα με τον κατασκευαστή και πιο συνηθισμένοι είναι οι δίσκοι που στην επιφάνεια τους έχουν οπές. Κατά την λειτουργία της συσκευής η ουσία Kieselguhr συσσωρεύεται στην επιφάνεια των δίσκων με αποτέλεσμα τον σχηματισμό στρώματος φιλτραρίσματος. Όσο η τροφοδοσία σε χυμό αυξάνεται τόσο μεγαλύτερη συσσώρευση σε φίλτρο παρατηρείται με αποτέλεσμα να υπάρχει κίνδυνος μπλοκαρίσματος των οπών. Μεγάλο πλεονέκτημα της συσκευής αποτελεί ότι η διαδικασία του καθαρισμού είναι πλήρως αυτοματοποιημένη. Η διαδικασία του καθαρισμού περιλαμβάνει την περιστροφή των δίσκων για αποβολή του σχηματιζόμενου στρώματος και ακολούθως τον ψεκασμό με νερό για καθαρισμό και αποστείρωση της συσκευής (Arshurst, 1995).

#### **4.3.2.3.6 CANDLE FILTRATION**

Τα candle filters είναι το ίδιο αποτελεσματικά με τους horizontal plate filters. Χρησιμοποιούν σειρά από ατσάλινες βέργες τυλιγμένες με σύρμα. Πλεονέκτημα των candle filters είναι ότι παρέχουν μεγάλη επιφάνεια φιλτραρίσματος ενώ μειονέκτημα είναι η ευπάθεια τους στους κραδασμούς που μπορεί να οδηγήσει ακόμα και σε καταστροφή του στρώματος φιλτραρίσματος (Arshurst, 1995).

### **4.3.3 Παστερίωση**

Η διεργασία της παστερίωσης γίνεται για την πλήρη καταστροφή των μικροοργανισμών και των ενζύμων ( πηκτινολυτικών, οξειδωτικών κλπ.) που υπάρχουν στον χυμό και που μπορεί να προκαλέσουν αλλοιώσεις στο τελικό προϊόν και μολύνσεις κατά την διάρκεια της επεξεργασίας.

Έτσι λοιπόν με την θέρμανση του χυμού οι παθογόνοι οργανισμοί δε θα αναπτυχθούν και η καταστροφή των βακτηρίων, μυκήτων και ζυμών ελέγχεται επαρκώς στους όξινους χυμούς ( Jordan et al, 2003).

#### 4.3.3.1 ΠΑΣΤΕΡΙΩΣΗ FLASH

Πραγματοποιείται χρησιμοποιώντας εναλλάκτη θερμότητας πλακών και ένα ξεχωριστό holding tube. Ο εναλλάκτης θερμότητας αποτελείται από μια σειρά πλακών ανοξείδωτου χάλυβα διευθετημένο έτσι ώστε το θερμαντικό μέσο και ο χυμός να μεταφέρουν τη θερμότητά τους μέσω αυτών των πλακών χωρίς να έρχονται σε επαφή.

Οι σύγχρονοι παστεριωτές πλακών έχουν τέσσερα βασικά σημεία:

1. Ένα παραγωγικό τομέα στον οποίο θερμός και ήδη παστεριωμένος χυμός ανακυκλοφορεί ώστε προθερμαίνοντας τον ψυχρό νεοεισερχόμενο χυμό να ψυχθεί σε χαμηλότερη θερμοκρασία, εξοικονομώντας έτσι θερμότητα.
2. Ένα θερμαντικό τομέα εφοδιασμένο με ζεστό νερό ή ατμό που φέρνει το χυμό στη θερμοκρασία παστερίωσης.
3. Ένα τομέα ο οποίος μπορεί να είναι προσαρμοσμένος μέσα στον εναλλάκτη θερμότητας με τέτοιο τρόπο ώστε να αποτρέπει την απώλεια θερμότητας που θα οδηγούσε σε ανεπαρκή παστερίωση.
4. Ένα τομέα ψύξης χρησιμοποιώντας ως μέσο ψυχρό νερό. Αυτό συχνά δεν είναι απαραίτητο καθώς ο παραγωγικός τομέας μπορεί να γίνει τόσο αποδοτικός ώστε να επιτευχθούν θερμοκρασίες εξόδου που πλησιάζουν τις περιβάλλουσες συνθήκες (Ashurst, 1995).

#### 4.3.3.2 ΠΑΣΤΕΡΙΩΣΗ BATCH

Ο χυμός θερμαίνεται σε μια δεδομένη θερμοκρασία και διατηρείται σ' αυτή για κάποιο χρονικό διάστημα προτού ψυχθεί. Το σύστημα είναι θερμικά μη-αποδοτικό και μπορεί να οδηγήσει σε καταστροφή του χυμού λόγω παρατεταμένης θέρμανσης (Ashurst, 1995).

#### 4.3.3.3 ΠΑΣΤΕΡΙΩΣΗ IN- PACK/ HOT FILL

Αυτό το σύστημα παστεριώνει το προϊόν μαζί με τη συσκευασία βελτιώνοντας την ακεραιότητα του προϊόντος σε αντίθεση με την flash παστερίωση όπου υπάρχει πιθανότητα οι μικροοργανισμοί να μολύνουν το προϊόν κατά το στάδιο της συσκευασίας.

Η μέθοδος θέρμανσης γίνεται συνήθως με ράντισμα ζεστού νερού μέσα σε τούνελ/ σήραγγα όπου τα μπουκάλια περνούν με ελεγχόμενη ταχύτητα. Οι θερμοκρασίες ραντίσματος ελέγχονται προσεκτικά και το τούνελ συνήθως διαιρείται σε τρία τμήματα. Αρχικά στο πρώτο τμήμα με το ράντισμα αυξάνεται η θερμοκρασία της συσκευασίας και στο δεύτερο φτάνει στη θερμοκρασία παστερίωσης. Το 3<sup>ο</sup> τμήμα περιλαμβάνει ψύξη...

Οι σύγχρονες μηχανές χρησιμοποιούν εξελιγμένους τρόπους να διατηρούν τη θερμότητα με εναλλάκτες θερμότητας και ενδείξεις θερμοκρασίας.

Μια παραλλαγή αυτής της διεργασίας είναι η θερμή πλήρωση όπου ο χυμός προθερμαίνεται όπως στην flash παστερίωση και συσκευάζεται σε αρκετά υψηλή θερμοκρασία. Μετά την περίοδο παστερίωσης το συσκευασμένο προϊόν ψύχεται όσο το δυνατόν γρηγορότερα.

Στην συγκεκριμένη περίπτωση όμως η μέθοδος αυτή δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί γιατί ο χυμός δεν θα συσκευαστεί αλλά θα οδηγηθεί για ξήρανση για την παρασκευή της σκόνης (Arshurst, 1995).

#### 4.3.4 Συμπύκνωση

Η συμπύκνωση των χυμών λαμβάνει χώρα συνήθως μετά την χυμοποίηση και την διαύγαση. Σκοπός της συμπύκνωσης είναι:

- Να μειωθεί η ποσότητα της υγρής φάσης στον χυμό ώστε να μειωθούν τα έξοδα για την αποθήκευση, την μεταφορά και την συσκευασία
- Να αυξηθεί η συγκέντρωση των διαλυτών στερεών στον χυμό τα οποία βοηθούν στην καλύτερη συντήρηση του
- Να προσυμπυκνωθεί ο χυμός έτσι ώστε να είναι έτοιμος για διάφορες διεργασίες όπως ξήρανση με εκνέφωση , ξήρανση με τύμπανα ή κρυστάλλωση.

Η διαδικασία της συμπύκνωσης γίνεται με τρεις τρόπους:

- Συμπύκνωση υπό κενό , η οποία είναι η πλέον διαδεδομένη και η πιο αποδοτική.
- Συμπύκνωση με αντίστροφη όσμωση , η οποία είναι κατάλληλη για μικρής έκτασης συμπύκνωση.
- Συμπύκνωση με ψύξη η οποία εξασφαλίζει υψηλή ποιότητα με αντίτιμο το αυξημένο κόστος.

Η επιλογή της κατάλληλης μεθόδου συμπύκνωσης πρέπει να γίνει προσεκτικά καθώς επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό την ποιότητα του τελικού προϊόντος λαμβάνοντας υπόψη ότι ο χυμός είναι ιδιαίτερα ευαίσθητος στην θερμική επεξεργασία. Μεγάλη προσοχή πρέπει να δοθεί στο ότι η μέθοδος η οποία θα επιλεγεί δεν θα πρέπει να εκθέτει τον χυμό σε θερμική επεξεργασία για μεγάλη χρονική διάρκεια. Η δυνατότητα ανάκτησης των ουσιών που συνεισφέρουν στην γεύση και το άρωμα μέσω του αποστάγματος θα πρέπει να παρέχεται από την επιλεγμένη μέθοδο (GEA).

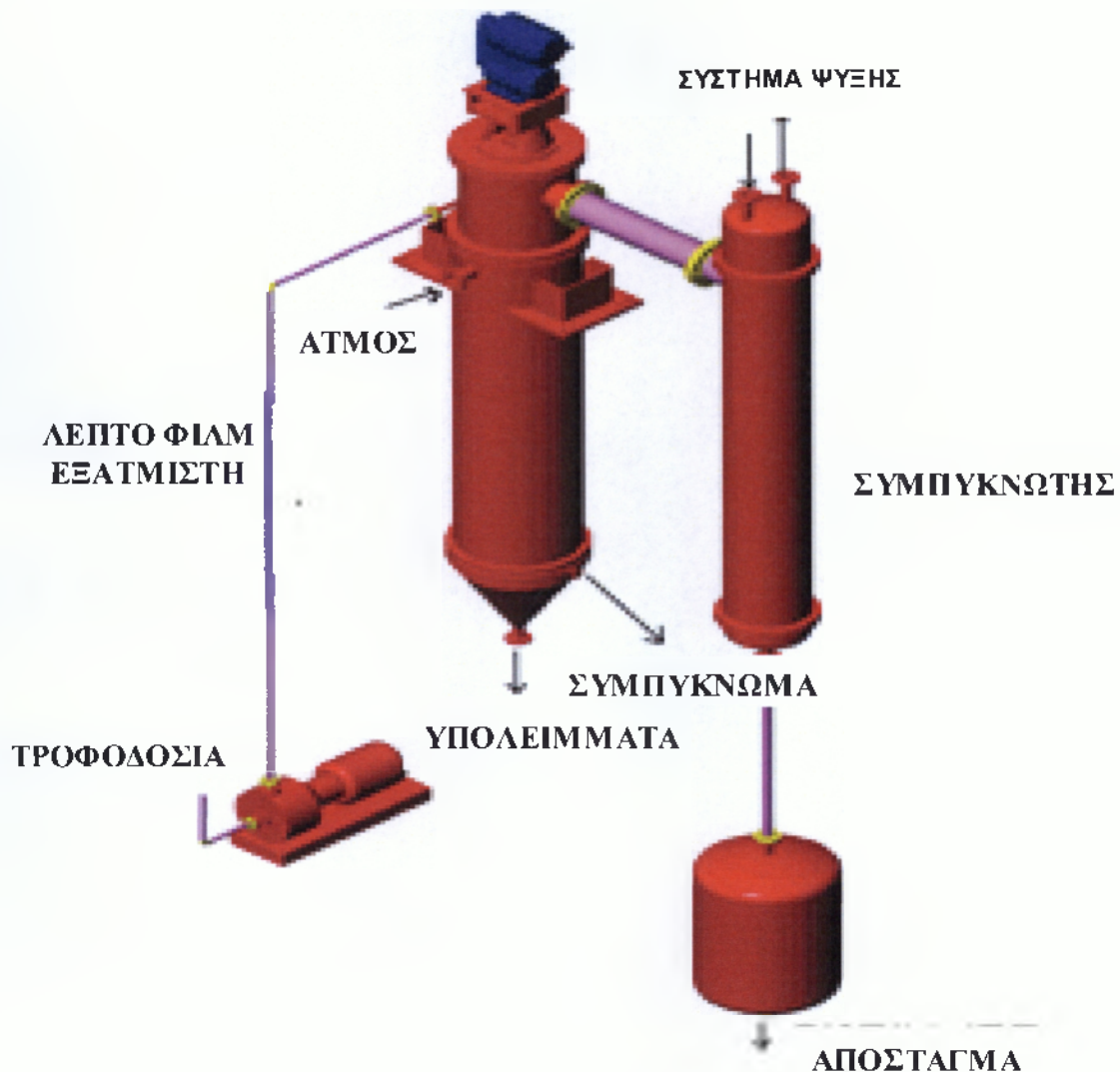
Οι τύποι συμπυκνωτών οι οποίοι χρησιμοποιούνται στην βιομηχανία είναι οι εξής.

##### 4.3.4.1 ΣΥΜΠΥΚΝΩΤΕΣ ΑΝΕΡΧΟΜΕΝΟΥ ΦΙΑΜ

Αποτελούνται από μία συσκευή θερμικής μεταφοράς με θερμοαντικούς σωλήνες μήκους 3-10 m και διαμέτρου 20-40 mm. Ο πορτοκαλοχυμός προθερμασμένος κοντά στο σημείο βρασμού του τροφοδοτείται στην συσκευή και ανέρχεται μέσω των σωλήνων. Μέσα στους σωλήνες υπάρχουν τρεις περιοχές. Στην πρώτη περιοχή στη αρχή των σωλήνων ο χυμός αρχικά θερμαίνεται και στην συνέχεια μεταβαίνει στην μεσαία περιοχή όπου έχουμε αύξηση της θερμοκρασίας με αποτέλεσμα βρασμό του χυμού και παραγωγή ατμού. Στην τελευταία ανώτατη περιοχή η ποσότητα του ατμού που παράγεται αυξάνεται και το υγρό που απέμεινε απορροφάτε από το φιλμ στην επιφάνεια των σωλήνων. Το πρόβλημα το οποίο προκύπτει με αυτού του είδους τους συμπυκνωτές είναι ότι η εξάτμιση δεν είναι ικανοποιητική με μόνο ένα πέρασμα του χυμού από τους σωλήνες με αποτέλεσμα να απαιτείται ανακύκλωση και αυξημένη έκθεση του χυμού σε υψηλές θερμοκρασίες (GEA).



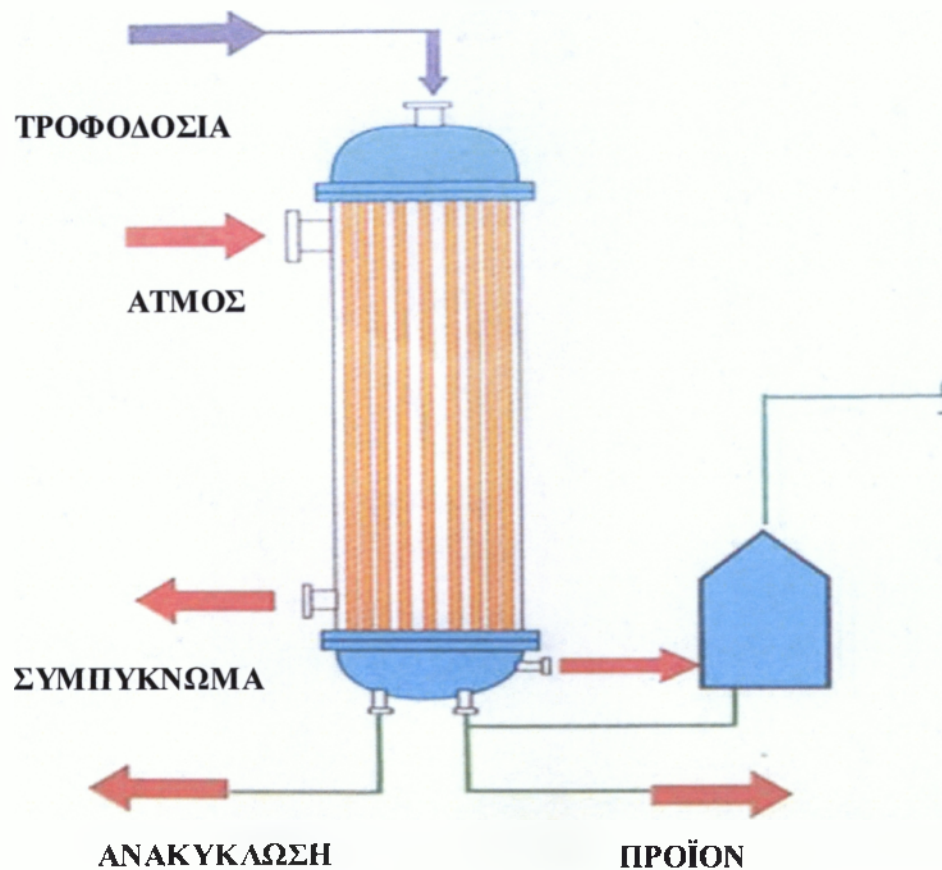
**ΣΧΗΜΑ 8: ΣΥΜΠΥΚΝΩΤΗΣ ΑΝΕΡΧΟΜΕΝΟΥ ΦΙΛΜ ( TFS)**



#### **4.3.4.2 ΣΥΜΠΥΚΝΩΤΕΣ ΚΑΤΕΡΧΟΜΕΝΟΥ ΦΙΛΜ**

Οι συμπυκνωτές κατερχόμενου φιλμ παρουσιάζουν σημαντικά πλεονεκτήματα σε σχέση με τους συμπυκνωτές ανερχόμενου φιλμ. Πιο συγκεκριμένα επιτυγχάνεται υψηλότερη θερμική οικονομία και πολύ μικρότερη έκθεση του χυμού σε υψηλές θερμοκρασίες. Στους συμπυκνωτές κατερχόμενου φιλμ ο προθερμασμένος χυμός τροφοδοτείται από την κορυφή του συμπυκνωτή και κατέρχεται στο σωλήνα. Η ίση κατανομή του υγρού στους σωλήνες είναι ιδιαίτερα σημαντική για αποφυγή καψίματος του χυμού. Αυτού του είδους οι συμπυκνωτές είναι κατάλληλοι για θερμοευαίσθητα τρόφιμα όπως ο χυμός λόγω του ότι εκθέτουν για μικρή χρονική διάρκεια τα τρόφιμα στη θερμική επεξεργασία (Arshurst, 1995; GEA).

**ΣΧΗΜΑ 9: ΣΥΜΠΥΚΝΩΤΗΣ ΚΑΤΕΡΧΟΜΕΝΟΥ ΦΙΛΜ (PRAJ)**



#### **4.3.4.3 ΦΥΓΟΚΕΝΤΡΙΚΟΙ ΣΥΜΠΥΚΝΩΤΕΣ**

Μια εναλλακτική λύση ως συσκευή συμπίκνωσης αποτελούν οι φυγοκεντρικοί συμπυκνωτές. Συναντώνται πολλοί τύποι αυτών των συσκευών οι οποίοι όμως παρουσιάζουν σοβαρά προβλήματα σε επίπεδο κόστους και καθαρισμού. Για να αποφευχθούν αυτά τα προβλήματα αναπτύχθηκε ένας νέος βελτιωμένος τύπος φυγοκεντρικού συμπυκνωτή. Αυτός ο τύπος αποτελείται από περιστρεφόμενους πληρωμένους με ατμό κοίλους κώνους. Ο χυμός ψεκάζεται στο εσωτερικό των κώνων κοντά στη κορυφή τους και με την βοήθεια της φυγοκέντρου δύναμης απλώνεται σε ολόκληρη την επιφάνεια των κώνων σπρώχνοντας το συμπύκνωμα στην άκρη και ρίχνοντας το στα στατικά τοιχώματα του συμπυκνωτή για συλλογή. Η διαδικασία είναι πολύ γρήγορη και μπορεί να μετατραπεί σε πλήρως αυτοματοποιημένη, επίσης ο καθαρισμός της συσκευής είναι πολύ εύκολος. Οι φυγοκεντρικοί συμπυκνωτές εκθέτουν το τρόφιμο στην θερμική επεξεργασία στην μικρότερη δυνατή χρονική διάρκεια με αποτέλεσμα να είναι οι πλέον κατάλληλοι για θερμοευαίσθητα τρόφιμα όπως ο πορτοκαλοχυμός (Arshurst, 1995; GEA).

### **4.3.5 Επαναφορά αρώματος**

Κατά την παραγωγή συμπυκνωμένου χυμού το προϊόν το οποίο θα παραχθεί θα πρέπει να διατηρεί τα χαρακτηριστικά του φρέσκου χυμού όπως είναι το χαρακτηριστικό άρωμα και η γεύση του. Ακόμα και η πιο ήπια διαδικασία συμπύκνωσης δεν μπορεί να εξασφαλίσει ότι δεν θα υπάρξει αποβολή αρωματικών και γευστικών ουσιών από τον χυμό (Aroujalian, Raisi, 2007).

Οι διεργασίες για επαναφορά του αρώματος είναι η εξής :

#### **4.3.5.1 ΜΕ ΑΠΟΣΤΑΞΗ ΚΑΙ ΑΝΟΡΘΩΣΗ**

Οι υδρατμοί που περιέχουν της αρωματικές ύλες μεταφέρονται από το πρώτο στάδιο της συμπύκνωσης στο επόμενο στάδιο της θέρμανσης . Το υπόλειμμα των υδρατμών το οποίο περιέχει το μεγαλύτερο ποσοστό των αρωματικών υλών και των αδρανών αερίων διαχωρίζεται σε συμπύκνωμα αρωμάτων και σε υπόλειμμα νερού σε κλασματική στήλη. Στο πάνω μέρος της στήλης συσσωρεύονται οι αρωματικές ύλες και το νερό εξέρχεται από το κάτω μέρος (GEA).

#### **4.3.5.2 ΜΕ ΔΙΑΧΥΣΗ - DIFFAR (Diffusion-assisted aroma rectification)**

Σε αυτή τη μέθοδο οι εναπομείναντες υδρατμοί οι οποίοι περιέχουν της αρωματικές ύλες και τα αδρανή αέρια ψύχονται και υγροποιούνται σε ειδικούς εναλλάκτες θερμότητας .Τα αδρανή αέρια τα οποία περιέχουν το άρωμα υφίστανται διάσπαση σε ειδική στήλη για συλλογή των αρωματικών συμπυκνωμάτων. Η συγκεκριμένη μέθοδος είναι η πλέον οικονομική και μπορεί να συνδεθεί εύκολα με εξατμιστές κατερχομένου φιλμ (GEA).

#### **4.3.5.3 ΜΕ ΟΣΜΩΣΗ**

Η επαναφορά του αρώματος με όσμωση γίνεται από τον φρέσκο στον συμπυκνωμένο χυμό λόγω του ότι κατά την διάρκεια της συμπύκνωσης τα περισσότερα αρωματικά συστατικά του χυμού χάνονται.

Ο συμπυκνωμένος χυμός βρίσκεται στην μία πλευρά μιας διαπερατής μεμβράνης και ο φρέσκος χυμός στην άλλη πλευρά της μεμβράνης. Η διαφορά στην οσμωτική πίεση που δημιουργείται προκαλεί την μεταφορά των αρωματικών συστατικών από την μία άκρη στην άλλη της μεμβράνης.

Η μεμβράνη μπορεί να είναι από πολυαιθυλένιο ή από άλλο υλικό και αυτή η μέθοδος ευνοείται όταν η συμπύκνωση γίνεται από κενό (Brent, Bucek, 1964).

#### 4.3.6 Ξήρανση

Η ξήρανση αποτελεί ένα πολύ σημαντικό στάδιο στην επεξεργασία των τροφίμων και είναι μία από τις αρχαιότερες μεθόδους συντήρησης των τροφίμων. Τα αφυδατωμένα προϊόντα μπορούν να αποθηκευτούν για μεγάλο χρονικό διάστημα χωρίς να αλλοιωθούν. Αυτό οφείλεται στο ότι οι μικροοργανισμοί που προκαλούν αλλοιώσεις δεν μπορούν να πολλαπλασιαστούν όταν το τρόφιμο περιέχει πολύ μικρό ποσοστό υγρασίας.

Η ξήρανση μπορεί να γίνει με αέρα ή με επαφή με θερμή επιφάνεια σε ατμοσφαιρική πίεση, με ακτινοβολία και με λυοφιλίωση (Ραφαηλίδης, 2005).

##### 4.3.6.1 ΞΗΡΑΝΣΗ ΜΕ ΕΚΝΕΦΩΣΗ - SPRAY DRYING

Στην βιομηχανία έχουν αναπτυχθεί πολλές μέθοδοι ξήρανσης και μια από αυτές είναι και η ξήρανση με εκνέφωση. Η ξήρανση με εκνέφωση διαφοροποιείται σε σχέση με τις άλλες μεθόδους ξήρανσης ως προς:

- Τα τρόφιμα τα οποία ξηραίνει τα οποία βρίσκονται σε υγρή μορφή.
- Τον τρόπο με τον οποίο ξηραίνει τα τρόφιμα ο οποίος περιλαμβάνει την ατμοποίηση του υγρού τροφίμου σε μορφή νέφους σταγονιδίων τα οποία θα έρθουν σε επαφή με τα θερμά αέρια. Αυτό θα προκαλέσει το υγρό τρόφιμο να εξατμιστεί και τα εναπομείναντα στερεά τα οποία θα σχηματιστούν να μπορούν να συλλεχθούν.
- Την ταχύτητα της ξήρανσης η οποία είναι αυξημένη σε σχέση με άλλους τύπους ξηραντήριων όπως επίσης και την λειτουργία του ξηραντήριου η οποία είναι συνεχής ( Morton, 1987; Mahesh,1983).

Στην βιομηχανία συναντώνται τρεις διαφορετικοί τύποι συστημάτων ξήρανσης με εκνέφωση

1. Συστήματα ροής (Co current)
2. Συστήματα αντιροής (Counter-current)
3. Μεικτά συστήματα ροής (Mixed-flow)

##### 4.3.6.1.1 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΡΟΗΣ (CO CURRENT SYSTEMS)

Σε αυτόν τον τύπο ξηραντήριου εκνέφωσης η ατμοποιημένη τροφοδοσία και οι ατμοί ξήρανσης εισέρχονται από το ίδιο σημείο στην συσκευή το οποίο είναι η κορυφή του θαλάμου. Με την χρήση αυτού του συστήματος ξήρανσης:

- Φυγοκεντρική συσκευή ή συσκευή ατομοποίησης μπορεί να χρησιμοποιηθεί με βάση τις απαιτήσεις στο μέγεθος των κόκκων και τα επιθυμητά τελικά χαρακτηριστικά του προϊόντος
- Τα ξηρά στερεά τα οποία παραμένουν είναι ιδιαίτερα θερμοευαίσθητα ανεξαρτήτως των ιδιοτήτων της πρώτης ύλης από την οποία προήλθαν
- Η θερμοκρασία του υλικού το οποίο απορρίπτεται είναι μικρότερη από την θερμοκρασία των ατμών ξήρανσης οι οποίοι καταναλώνονται
- Η αποβολή του προϊόντος από την βάση του ξηραντικού θαλάμου είναι προαιρετική

Μεγάλης σημασίας είναι ότι για όλες της διεργασίες ξήρανσης με εκνέφωση οι οποίες χρησιμοποιούν φυγοκεντρικές συσκευές ατμοποίησης το σύστημα θα είναι τύπου co current. Τέλος τα co current συστήματα είναι ιδιαίτερα εύκολα στην χρήση ( Morton, 1987; Mahesh,1983).

#### 4.3.6.1.2 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΝΤΙΠΡΟΗΣ (COUNTER - CURRENT SYSTEMS)

Το σύστημα Counter-current σαν τρόπος λειτουργίας είναι το ακριβώς αντίθετο των συστημάτων co current. Σε κυλινδρικού σχήματος ξηραντικούς θαλάμους η ατμοποιημένη τροφοδοσία εισέρχεται από την κορυφή του θαλάμου και κατευθύνεται προς το κάτω μέρος ενώ οι ατμοί εισέρχονται από ειδικά σχεδιασμένους αεραγωγούς και κατευθύνονται προς το επάνω μέρος. Πολλές φορές δημιουργούνται στρόβιλοι με αποτέλεσμα οι ατμοί και τα στερεά να επανακυκλοφορούν μέσα στον θάλαμο. Ως αποτέλεσμα αυτής της επανακυκλοφορίας το μέγεθος των σωματιδίων αυξάνεται όπως επίσης η διασπορά και η πυκνότητα τους. Τα κύρια χαρακτηριστικά αυτών των συστημάτων είναι:

- Χρησιμοποιούν συσκευές ατομοποίησης με μπεκ
- Είναι δύσκολα στην λειτουργία τους και ιδιαίτερα ευεπηρεάστα
- Απαιτούν αυξημένη παραμονή του προϊόντος στον θάλαμο
- Είναι κατάλληλα για την επεξεργασία υλικών τα οποία δεν είναι θερμοευαίσθητα.
- Τα συστήματα counter-current βρίσκουν εφαρμογή στην παραγωγή απορρυπαντικών και κεραμικών ( Morton, 1987; Mahesh,1983).

#### 4.3.6.1.3 ΜΕΙΚΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΡΟΗΣ (MIXED FLOW SYSTEMS)

Τα mixed-flow systems συναντώνται ως διάφοροι συνδυασμοί των δυο παραπάνω συστημάτων. Ένας τύπος αυτών των συστημάτων περιλαμβάνει κυλινδρικού σχήματος θαλάμους όπου η ατομοποιημένη τροφοδοσία εισέρχεται από το επάνω μέρος του θαλάμου με ψεκασμό και τα θερμά αέρια εισέρχονται και αυτά από την κορυφή του θαλάμου. Χαρακτηριστικά αυτού του τύπου ξηραντήριου είναι:

- Χρησιμοποιούν συσκευές ατομοποίησης με μπεκ
- Το προϊόν αποβάλλεται από το κάτω μέρος του ξηραντικού θαλάμου
- Η θερμοκρασία του παραγόμενου προϊόντος είναι υψηλότερη από την θερμοκρασία των χρησιμοποιούμενων ατμών
- Η διάταξη του ξηραντικού θαλάμου έχει αναλογία διαμέτρου προς ύψους από 1/3 έως 1 ( Morton, 1987).

#### 4.3.6.1.4 ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ

Για την επιλογή ενός εκ των τριών συστημάτων δοκιμές θα πρέπει να γίνουν στο κάθε σύστημα με το ίδιο υλικό για να διαπιστωθούν η συνθήκες σχεδιασμού που απαιτούνται όπως επίσης και τα διάφορα τμήματα που αποτελούν τα συστήματα. Τα τμήματα και η συνθήκες είναι τα εξής:

1. Σύστημα τροφοδοσίας είναι κυρίως η συσκευή ατομοποίησης
2. Μέθοδος ξήρανσης, συγκεκριμένα τον τρόπο με τον οποίο τα θερμά αέρια τροφοδοτούνται
3. Συνθήκες λειτουργίας όπως θερμοκρασίες αερίων, χρόνος παραμονής προϊόντος και κτλ.
4. Σύλλογή προϊόντος
5. Τρόποι απόρριψης και διαχείρισης των αποβλήτων
6. Κονσόλες χειρισμού και πίνακες ελέγχου που εξασφαλίζουν αξιοπιστία, ευκολία στον χειρισμό και λειτουργία χωρίς διακοπές (Morton, 1987).

#### 4.3.6.2 ΛΥΟΦΙΛΙΩΣΗ (FREEZE DRYING)

Μια ακόμα μέθοδος ξήρανσης είναι με ψύξη η γνωστή ως λυοφιλίωση. Η μέθοδος της ξήρανσης των τροφίμων με λυοφιλίωση, συνίσταται στην κατάψυξη του υπό ξήρανση υλικού και κατόπιν την εξάχνωση του σχηματισθέντος πάγου μέσα στο κατεψυγμένο υλικό, ώστε να παραχθεί το αφυδατωμένο προϊόν.

Η μέθοδος της λυοφιλίωσης πλεονεκτεί των υπολοίπων μεθόδων αφυδάτωσης καθώς έχει τα ακόλουθα πλεονεκτήματα:

- δεν καταστρέφει τα θρεπτικά συστατικά του τροφίμου και επιπλέον διατηρεί τα πτητικά αρωματικά συστατικά του
- συντηρεί καλύτερα τα χαρακτηριστικά της δομής και εμφάνισης καθώς η συρρίκνωση είναι αμελητέα
- τα δείγματα δεν αφρίζουν, δεν σκληραίνουν, δεν οξειδώνονται
- δεν υφίστανται καμία μεταβολή στην μικροβιοχλωρίδα τους κατά την επεξεργασία αυτή.

Στα συνήθη συστήματα λυοφιλίωσης η κλίση της τάσης των ατμών που είναι απαραίτητη για την εξάχνωση, επιτυγχάνεται με την διατήρηση ορισμένης ολικής πίεσης στον θάλαμο της ξήρανσης. Οι δημιουργούμενοι υδρατμοί απάγονται με ένα σύστημα συμπύκνωσης τους και ένα σύστημα θέρμανσης παρέχει την λανθάνουσα θερμότητα εξάχνωσης στο κατεψυγμένο υλικό. Η ξήρανση με την μέθοδο της λυοφιλίωσης είναι η πιο ακριβή και πολύπλοκη μέθοδος ξήρανσης γι' αυτό χρησιμοποιείται μόνο για θερμοευαίσθητα υλικά υψηλής αξίας. Η λυοφιλίωση βρίσκει εφαρμογή κυρίως στην παραγωγή φαρμακευτικώνσκευασμάτων και στην παραγωγή τροφίμων σε ορισμένες εξειδικευμένες περιπτώσεις (Morton, 1987).

#### **4.3.6.3 ΥΠΕΡΚΡΙΣΙΜΗ ΞΗΡΑΝΣΗ (SUPERCRITICAL DRYING)**

Η μέθοδος supercritical drying είναι μια διαδικασία απομάκρυνσης της υγρής περιεκτικότητας από ένα υλικό και παρουσιάζει πολλές ομοιότητες με την λυοφιλίωση. Καθώς μια ουσία μεταβαίνει από την υγρή φάση στην αέρια παρατηρείται εξάτμιση με αποτέλεσμα τη μείωση της υγρής περιεκτικότητας. Κατά την μετάβαση αυτή δημιουργείται επιφανειακή τάση στην διεπιφάνεια στερεού-υγρού όπου σε υλικά τα οποία δεν έχουν ισχυρές δομές μπορεί να προκαλέσει καταστροφή. Με την μέθοδο supercritical drying αυτό το πρόβλημα μπορεί να αποφευχθεί καθώς κατά την μετάβαση από υγρό σε αέριο το υλικό περνάει από το σημείο ελέγχου όπου δεν υπάρχει διάκριση μεταξύ υγρού και αερίου. Η συγκεκριμένη διαδικασία βρίσκει εφαρμογή στην ξήρανση των μπαχαρικών στην βιομηχανία τροφίμων ( Morton, 1987).

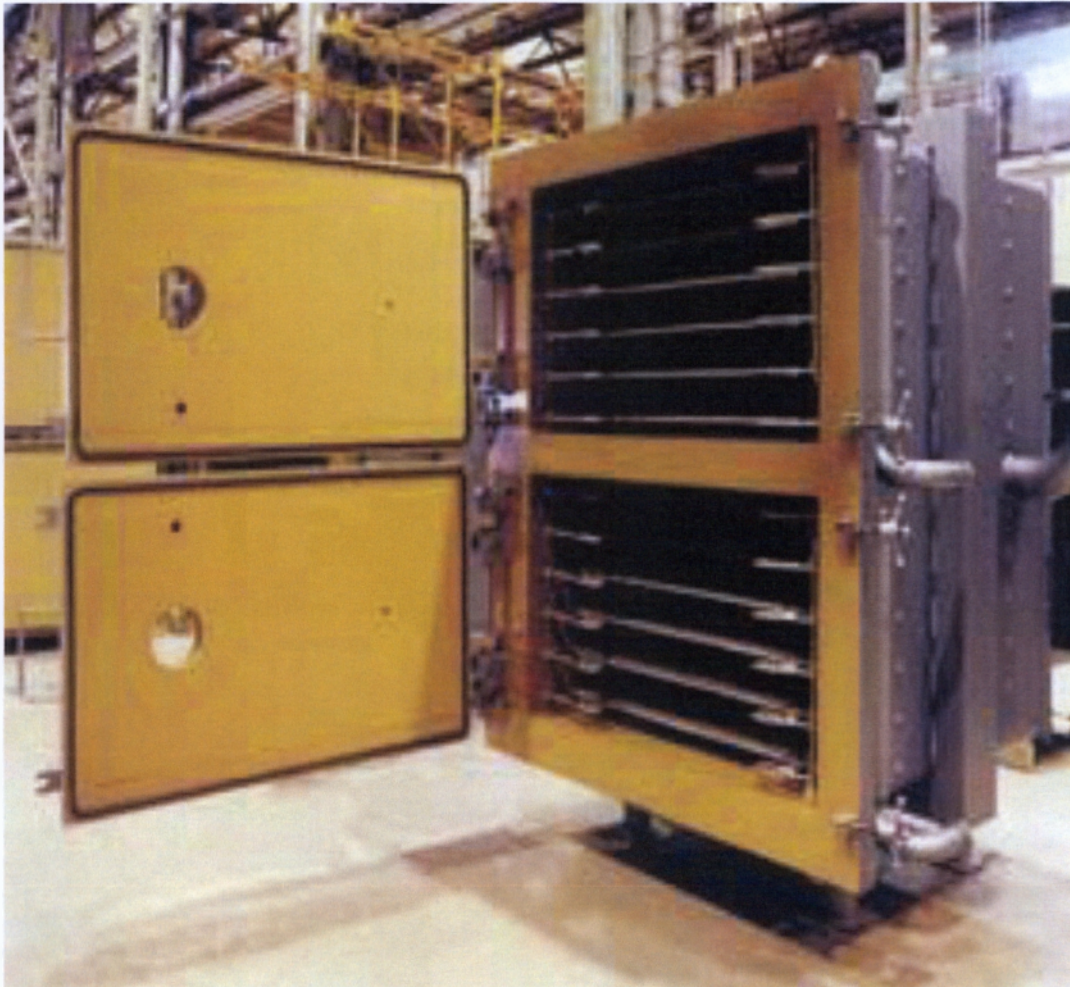
#### **4.3.6.4 ΞΗΡΑΝΣΗ ΜΕ ΑΕΡΑ**

Η ξήρανση με αέρα είναι η πιο απλή και συμβατική μέθοδος που μπορεί να χρησιμοποιηθεί. Παρουσιάζει σημαντικά μειονεκτήματα σε σχέση με τις άλλες μεθόδους όπως το μεγάλο απαιτούμενο χρονικό διάστημα και την δυσκολία στον έλεγχο και χειρισμό της διαδικασίας. Δεν ενδείκνυται για βιομηχανική χρήση (Morton, 1987).

#### **4.3.6.5 ΞΗΡΑΝΣΗ ΥΠΟ ΚΕΝΟ**

Η ξήρανση υπό κενό είναι μια ιδιαίτερα δημοφιλής μέθοδος στην βιομηχανία . Προβλέπει την χρήση ενός κλιβάνου στον οποίο αναπτύσσεται κενό. Η διαδικασία της θέρμανσης συμβαίνει με την βοήθεια θερμαντικών πλακών οι οποίες βρίσκονται πάνω και από κάτω από το υλικό. Καθώς το υλικό συρρικνώνεται λόγω της απώλειας σε νερό η απόσταση μεταξύ των πλακών μικραίνει για να διατηρείται η επαφή με το υλικό. Πλεονεκτήματα της μεθόδου είναι η καταλληλότητα της για θερμοευαίσθητα υλικά όπως επίσης η απουσία σκόνης και η προστασία από την οξείδωση λόγω της ύπαρξης κενού. Η ξήρανση υπό κενό είναι ιδιαίτερα οικονομική και γρήγορη μέθοδος και βρίσκει εφαρμογή στην βιομηχανία τροφίμων ( Morton, 1987; Mahesh, 1983).

## ΣΧΗΜΑ 10: ΚΛΙΒΑΝΟΣ ΞΗΡΑΝΣΗΣ



### 4.3.7 Συσκευασία

Για την συσκευασία τροφίμων τα οποία βρίσκονται υπό μορφή σκόνης μέχρι και πριν από λίγα χρόνια χρησιμοποιούνταν πολυστρωματικοί χάρτινοι σάκοι . Το 2000 οι εταιρείες Holmes Packaging και Avalon Engineering ανακάλυψαν και εξέλιξαν ένα νέο τύπο συσκευασίας για τρόφιμα υπό μορφή σκόνης , αυτός ο νέος τύπος συσκευασίας είναι γνωστός με το όνομα Stratapac. Η συσκευασία Stratapac αποτελείται από δυο σάκους , έναν εξωτερικό και έναν εσωτερικό οι οποίοι είναι κατασκευασμένοι από διπλού στρώματος πολυαιθυλένιο. Ο εξωτερικός σάκος σφραγίζεται αεροστεγώς και δρα σαν συσκευασία για τον εσωτερικό ερμητικά σφραγισμένο σάκο ο οποίος περιέχει το προϊόν και το προστατεύει από επιμολύνσεις και από εισχώρηση σκόνης ή άλλων σωματιδίων (Holmes Packaging; Avalon Engineering).



## ΣΧΗΜΑ 11: ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ STRATAPAC



Για το άνοιγμα της συσκευασίας αρχικά πρέπει να ανοιχτεί ο εξωτερικός σάκος και στην συνέχεια ο εσωτερικός σάκος παρέχοντας έτσι διπλή προστασία στο προϊόν (Holmes Packaging; Avalon Engineering).

## ΣΧΗΜΑ 12: ΑΝΟΙΓΜΑ ΤΗΣ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑΣ

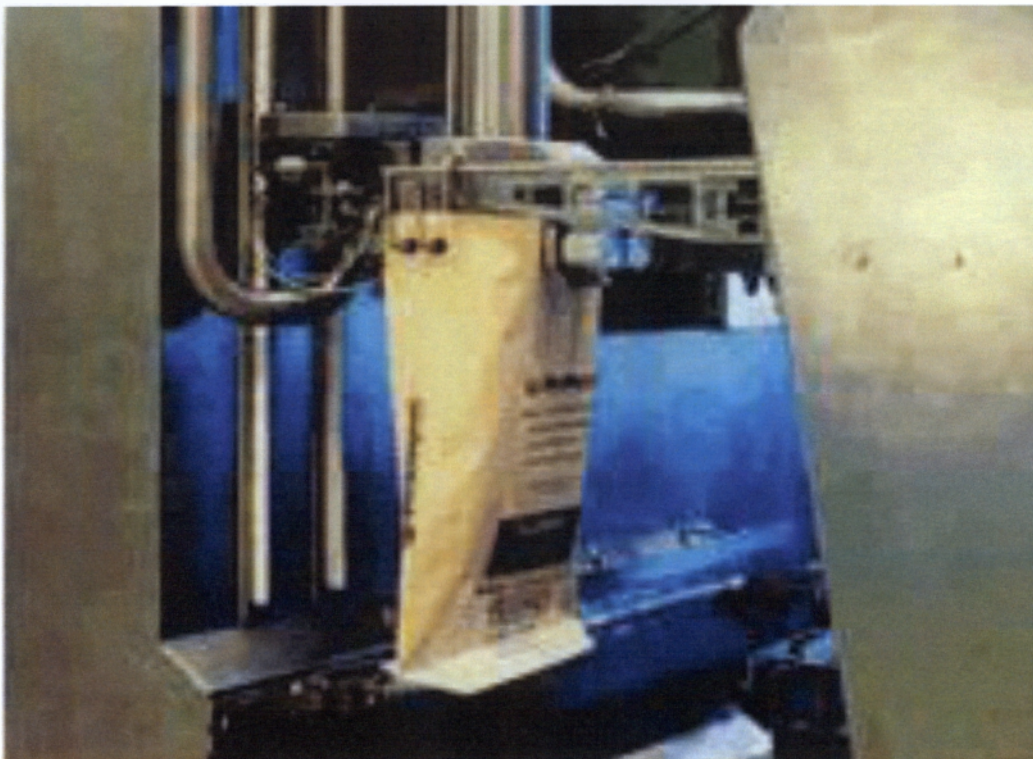


Οι δυο σάκοι που χρησιμοποιούνται στην συσκευασία σφραγίζονται ανεξάρτητα και ταυτόχρονα με την χρήση των ειδικών συστημάτων Anapak.

**ΣΧΗΜΑ 13: ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΝΑΡΑΣ**



**ΣΧΗΜΑ 14: ΣΦΡΑΓΙΣΜΑ ΤΗΣ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑΣ STRATAPAC**



Το χρησιμοποιούμενο πολυαιθυλένιο παρασκευάζεται με βάση της διατάξεις DIN EN ISO 14644-1 εξασφαλίζοντας ότι τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του τροφίμου δεν θα επηρεαστούν από την συσκευασία.

Συνοψίζοντας τα πλεονεκτήματα της συσκευασίας Stratapac είναι τα εξής:

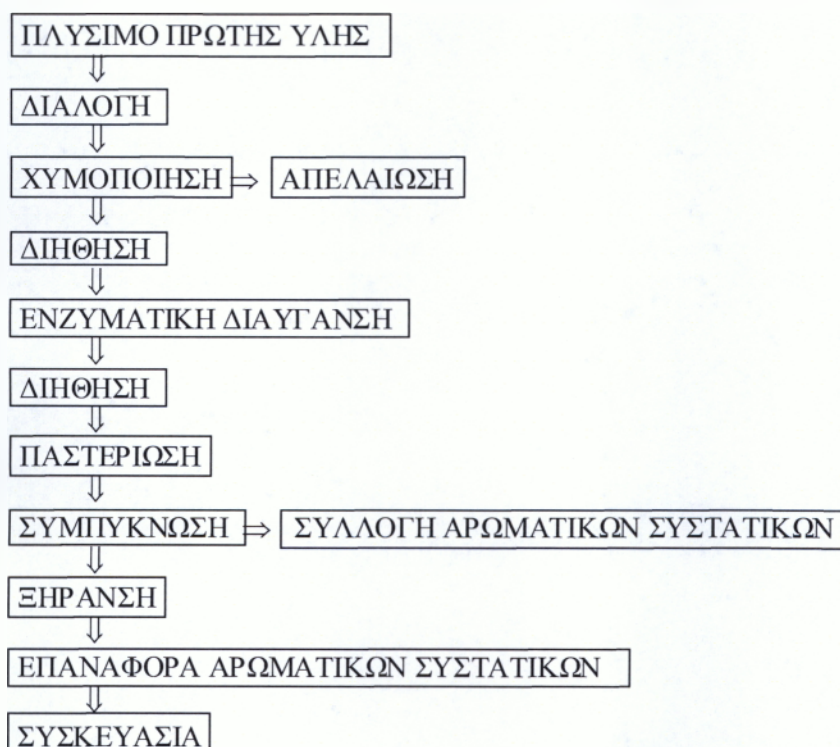
- Ακεραιότητα της συσκευασίας κατά την μεταφορά
- Προστασία του προϊόντος κατά την αποθήκευση
- Προστασία του προϊόντος κατά τον χειρισμό στην βιομηχανία
- Καθαριότητα κατά την παραγωγή (Holmes Packaging; Avalon Engineering)

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

### 1. Επιλογή βέλτιστης τεχνολογίας

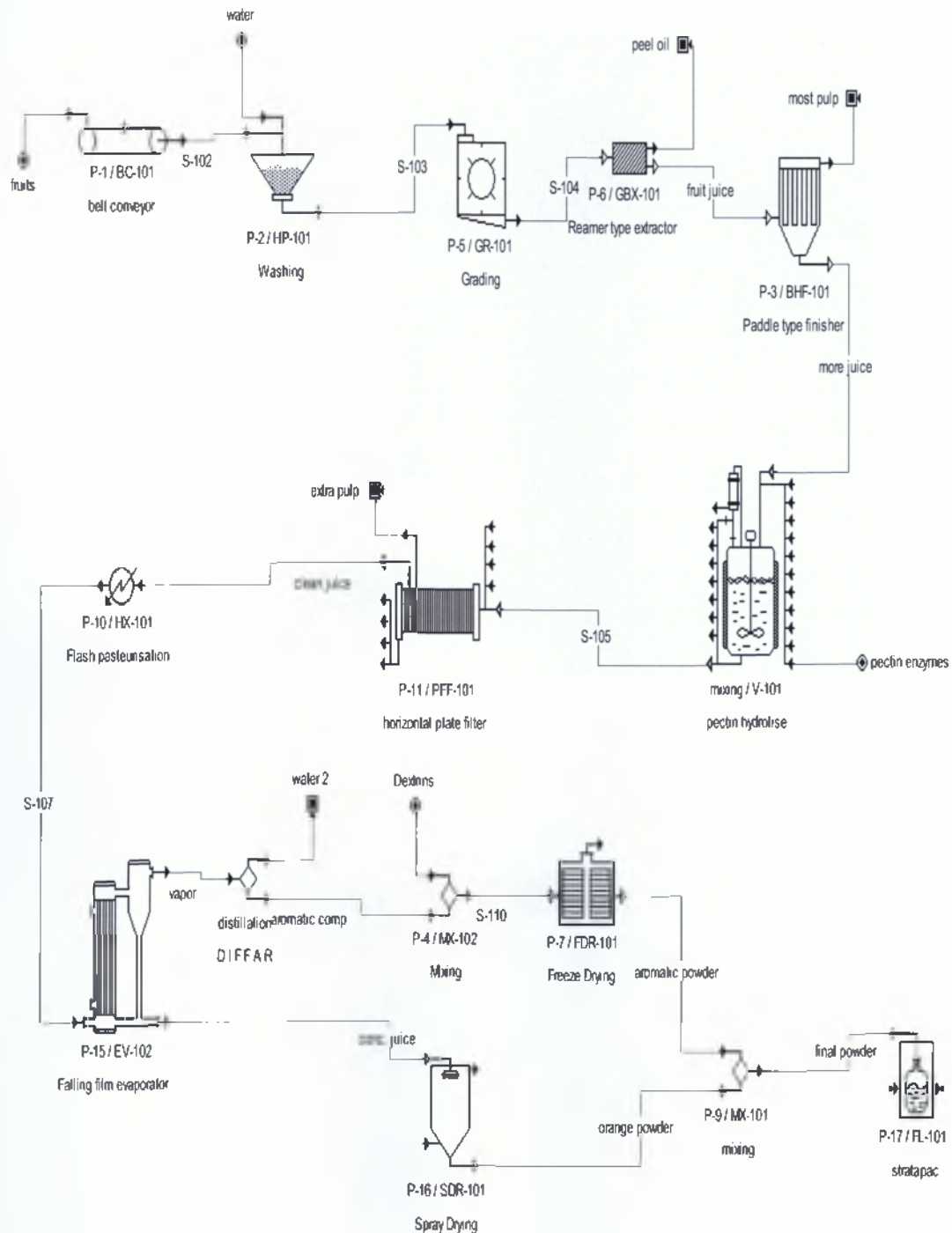
Οι τεχνολογίες που διερευνήθηκαν παρουσίασαν κάποιες διαφορές στα στάδια που ακολουθούν για την παρασκευή της σκόνης από διαυγασμένο χυμό πορτοκαλιού. Τα στάδια αυτά μελετήθηκαν και με βάση τα θετικά στοιχεία που προσφέρει η διεκπεραίωση του κάθε σταδίου στην γραμμή παραγωγής, έγινε η επιλογή της καλύτερης μεθόδου με την οποία θα παραχθεί όσο το δυνατό καλύτερο ποιοτικά προϊόν.

Για τις καλύτερες συνθήκες επεξεργασίας του προϊόντος η τεχνολογία αυτή η οποία είναι συνεχούς ροής περιλαμβάνει τα πιο κάτω στάδια, όπου για την διεκπεραίωση τους επιλέχθηκαν οι καταλληλότεροι τύποι συσκευών.



## 1.1 ΣΧΗΜΑΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΣΤΑΔΙΩΝ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

Όλα τα στάδια που απαιτούνται για την εφαρμογή της τεχνολογίας που επιλέχθηκε, μαζί με τις συσκευές που τα πλαισιώνουν αποτελούν την γραμμή παραγωγής της σκόνης από τον διαυγασμένο χυμό πορτοκαλιού και παρουσιάζονται σχηματικά στο πιο κάτω διάγραμμα ροής που σχεδιάστηκε με την βοήθεια του προγράμματος Super Pro Designer 6.0



## **2. ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΣΤΑΔΙΩΝ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ**

### **2.1 Επιλογή πρώτης ύλης**

Με βάση την έρευνα που πραγματοποιήθηκε και την μελέτη των ιδιοτήτων αλλά και των ποικιλιών του πορτοκαλιού καταλήξαμε ότι σαν πρώτη ύλη είναι καλό να χρησιμοποιηθούν πορτοκάλια της ποικιλίας Valencia για τον λόγο ότι δεν είναι πολύ μεγάλα σε μέγεθος, έχουν πιο λεπτή φλούδα από άλλες ποικιλίες, είναι πολύ πλούσια σε χυμό, έχουν πολύ πιο έντονη γεύση και δεν περιέχουν κουκούτσια ώστε να παρουσιαστεί δυσκολία σε κάποιο στάδιο της επεξεργασίας (Morton, 1987).

### **2.2 Πλύσιμο**

Οι καρποί μετά την παραλαβή τους διοχετεύονται σε πλατφόρμες όπου με την βοήθεια μεταφορικών ταινιών μεταφέρονται σε ειδικές δεξαμενές για πλύσιμο. Στις δεξαμενές αυτές περνάει ρεύμα νερού όπου πλένονται τα πορτοκάλια και βουρτσίζονται με ειδικές βούρτσες. Με αυτό τον τρόπο απομακρύνονται όλες οι ακαθαρσίες από τον καρπό ή τα υπολείμματα εντομοκτόνων και μειώνεται ο αρχικός αριθμός των ανεπιθύμητων μικροοργανισμών. Αφού καθαριστούν πάρα πολύ καλά στεγνώνονται και οδηγούνται για διαλογή (Ματάλας, 1995).

### **2.3 Διαλογή**

Με την διαλογή ελέγχονται οι καρποί και απομακρύνονται αυτοί που παρουσιάζουν κάποια σήψη, φυλλώματα, μίσχους και άλλα ξένα σώματα όπως επίσης και οι άγουροι ή υπερώριμοι καρποί. Ο έλεγχος αυτός για αποδοχή της πρώτης ύλης είναι μεγάλης σημασίας για την ποιότητα του τελικού προϊόντος. Οι επιλεγμένοι καρποί ταξινομούνται ανάλογα με το μέγεθος τους και ποιου μεγέθους καρποί θα επεξεργαστούν το ορίζει ο τύπος του εκχυμωτή που θα χρησιμοποιηθεί (Ματάλας, 1995).

### **2.4 Χυμοποίηση**

Η χυμοποίηση είναι η διεργασία με την οποία εξάγεται ο χυμός από τον καρπό του πορτοκαλιού. Ταυτόχρονα με την χυμοποίηση στην ίδια συσκευή πραγματοποιείται και απελαίωση της φλούδας. Τα έλαια που αφαιρούνται από την επιδερμίδα των καρπών συλλέγονται σε ξεχωριστά δοχεία και αργότερα με φυγοκέντριση παραλαμβάνονται τα αιθέρια έλαια από το γαλάκτωμα τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για άλλο σκοπό.

Για την επίτευξη της καλύτερης χυμοποίησης με ταυτόχρονη παραλαβή του ελαίου από την φλούδα μπορεί να χρησιμοποιηθεί ο εκχυμωτής τύπου Reamer.

Ο χυμός που παράγεται με αυτού του τύπου τους χυμοποιητές έχει μικρότερο ποσοστό σε έλαια και καλύτερης ποιότητας πούλλα σε σχέση με τον χυμό που παράγουν οι χυμοποιητές τύπου squeezer. Η λειτουργία του χυμοποιητή είναι η ίδια με αυτήν των οικιακού τύπου χυμοποιητών (Tetra Pak, 1998; Strobel, Rudolf, 1982; Schueller, 1997).

## 2.5 Διήθηση

Ο χυμός που παραλαμβάνεται από την χυμοποίηση συλλέγεται σε ειδικό δοχείο και περνάει από κόσκινο για να απομακρυνθεί το μεγαλύτερο μέρος της πούλπας από αυτόν. Για τον διαχωρισμό αυτό του χυμού από τα στερεά συστατικά επιλέχθηκε να χρησιμοποιηθεί διαχωριστής τύπου Paddle.

Αυτού του τύπου οι διαχωριστές αποτελούνται από ένα ζεύγος πτερυγίων και έτσι ο χυμός συμπιέζεται στο κόσκινο από τα πτερύγια και διαχωρίζεται. Στους paddle finisher ο διαχωρισμός γίνεται με την βοήθεια της φυγόκεντρου δύναμης και έχουν το πλεονέκτημα ότι εξασφαλίζουν καλύτερη ποιότητα τελικής πούλπας στον χυμό καθώς την καταστρέφουν λιγότερο κατά την επεξεργασία (Ashurst, 1995; Tetra Pak, 1998).

## 2.6 Ενζυματική διαύγαση

Για την πλήρη διαύγαση του χυμού δεν επαρκεί η διήθηση γι' αυτό πρέπει να ακολουθήσει ενζυματική υδρόλυση. Η ενζυματική υδρόλυση γίνεται με την προσθήκη στον χυμό πηκτινολυτικών ενζύμων με αποτέλεσμα να προκαλείται διάσπαση των διαλυτών πηκτινών που υπάρχουν στο χυμό. Με αυτό τον τρόπο τα κολλοειδή σωματίδια του χυμού δεν σταθεροποιούνται πλέον από τις πηκτίνες και έτσι μπορούν εύκολα να απομακρυνθούν.

Η διαδικασία αυτή γίνεται σε μεγάλα δοχεία ανάμιξης όπου αναμιγνύεται ο χυμός με τα προστιθέμενα πηκτινολυτικά ένζυμα ( Ραφαηλίδης, Γεωργιάδης, 2005).

## 2.7 Διήθηση

Δεύτερη διήθηση πραγματοποιείται για την απομάκρυνση όλων των στερεών σωματιδίων που καταβυθίστηκαν μετά την ενζυματική υδρόλυση καθώς και άλλων υπολειμμάτων που τυχόν να παρέμειναν στο χυμό.

Για την επίτευξη της δεύτερης διήθησης χρησιμοποιείται η συσκευή του τύπου horizontal plate. Κατά την λειτουργία της συσκευής η ουσία Kieselguhr συσσωρεύεται στην επιφάνεια των δίσκων με αποτέλεσμα τον σχηματισμό στρώματος φίλτραρίσματος. Μεγάλο πλεονέκτημα της συσκευής αποτελεί ότι η διαδικασία του καθαρισμού είναι πλήρως αυτοματοποιημένη. Η διαδικασία του καθαρισμού περιλαμβάνει την περιστροφή των δίσκων για αποβολή του σχηματιζόμενου στρώματος και ακολούθως τον ψεκάσμό με νερό για καθαρισμό και αποστείρωση της συσκευής (Arshurst, 1995).

## 2.8 Παστερίωση

Η παστερίωση όπως ήδη αναφέραμε γίνεται για την καταστροφή όλων των μικροοργανισμών και αδρανοποίηση όλων των ενζύμων που περιέχονται στο χυμό, για την αποτροπή επιμόλυνσης ή αλλοίωσης του τελικού προϊόντος.

Η Flash παστερίωση που επιλέχθηκε να γίνει πραγματοποιείται στους 96 °C για 4 δευτερόλεπτα και έτσι επιτυγχάνεται καταστροφή των μικροοργανισμών και αδρανοποίηση των ενζύμων χωρίς την μεγάλη επίδραση της θερμότητας στα θρεπτικά και αρωματικά συστατικά του χυμού. Με αυτό τον τρόπο προστατεύεται η ποιότητα του προϊόντος ( Jordan et al., 2003).

## 2.9 Συμπύκνωση

Κατά την συμπύκνωση επιδιώκεται η εξάτμιση του μεγαλύτερου μέρους του περιεχομένου στο χυμό νερού, με την επίδραση όσο το δυνατό χαμηλότερης θερμοκρασίας και σε σύντομο χρονικό διάστημα ώστε να μην επηρεαστούν πάρα πολύ οι οργανοληπτικές ιδιότητες του προϊόντος. Για την μικρότερη επίδραση της θερμότητας στο τρόφιμο επιλέχθηκε ο συμπυκνωτής κατερχόμενου φιλμ.

Οι συμπυκνωτές αυτού του τύπου παρουσιάζουν σημαντικά πλεονεκτήματα σε σχέση με τους άλλους συμπυκνωτές. Πιο συγκεκριμένα επιτυγχάνεται υψηλότερη θερμική οικονομία και πολύ μικρότερη έκθεση του χυμού σε υψηλές θερμοκρασίες όπως επίσης η ίση κατανομή του υγρού στους σωλήνες που είναι ιδιαίτερα σημαντική για αποφυγή καψίματος του χυμού. Αυτού του είδους οι συμπυκνωτές είναι κατάλληλοι για θερμοευαίσθητα τρόφιμα όπως ο χυμός λόγω του ότι εκθέτουν για μικρή χρονική διάρκεια τα τρόφιμα στη θερμική επεξεργασία (GEA).

Στη συνέχεια πρέπει να γίνει **συλλογή των αρωματικών συστατικών** καθώς μαζί με το νερό που εξατμίζεται κατά την συμπύκνωση του χυμού απομακρύνονται και αρωματικά συστατικά από αυτόν καθώς τα πιο πολλά είναι πολύ πτητικά. Γι' αυτό το λόγο οι υδρατμοί συλλέγονται σε ειδικά δοχεία όπου γίνεται διαχωρισμός του νερού από τα αρωματικά συστατικά. Αυτός ο διαχωρισμός μπορεί να γίνει και με την μέθοδο DIFFAR

Σε αυτή τη μέθοδο οι υδρατμοί οι οποίοι περιέχουν τις αρωματικές ύλες και τα αδρανή αέρια ψύχονται και υγροποιούνται σε ειδικούς εναλλάκτες θερμότητας. Τα αδρανή αέρια τα οποία περιέχουν το άρωμα υφίστανται διάσπαση σε ειδική στήλη για συλλογή των αρωματικών συμπυκνωμάτων. Η συγκεκριμένη μέθοδος είναι η πλέον οικονομική και μπορεί να συνδεθεί εύκολα με εξατμιστές κατερχόμενου φιλμ τους οποίους χρησιμοποιήσαμε για την συμπύκνωση (Aroujalian, Raisi, 2007).

## 2.10 Ξήρανση

Ο συμπυκνωμένος χυμός στη συνέχεια πρέπει να ξηρανθεί για να μπορέσουμε να παραλάβουμε την σκόνη. Με την ξήρανση επιτυγχάνεται η απομάκρυνση μεγάλου ποσοστού υγρασίας από το προϊόν ώστε να μπορεί να διατηρηθεί για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα.

Η ξήρανση του χυμού είναι καλύτερα να πραγματοποιηθεί με την μέθοδο της εκνέφωσης όπου χρησιμοποιείται ο Spray Dryer και έχει αυξημένη ταχύτητα από άλλες συσκευές αλλά είναι και ειδικός για συνεχούς ροής διεργασίες.

Σε αυτόν τον τύπο ξηραντήριου εκνέφωσης η ατμοποιημένη τροφοδοσία και οι ατμοί ξήρανσης εισέρχονται από το ίδιο σημείο στην συσκευή το οποίο είναι η κορυφή του θαλάμου.

Μεγάλης σημασίας είναι ότι για όλες της διεργασίες ξήρανσης με εκνέφωση οι οποίες χρησιμοποιούν φυγοκεντρικές συσκευές ατμοποίησης το σύστημα να είναι τύπου co current καθώς τα συστήματα αυτά είναι ιδιαίτερα εύκολα στην χρήση (Morton, 1987; Mahesh, 1983).



## 2.11 Επαναφορά αρώματος

Βασικό στάδιο της επεξεργασίας είναι η επαναφορά των αρωματικών συστατικών στο τελικό προϊόν. Η επαναφορά του αρώματος γίνεται με την μέθοδο encapsulation. Με την συγκεκριμένη μέθοδο πραγματοποιείται προσθήκη κυκλικών και άκυκλων δεξτρινών στα αρωματικά συστατικά, τα οποία απομονώθηκαν μετά την συμπύκνωση, για την παραγωγή διαλύματος.

Το σχηματιζόμενο διάλυμα ξηραίνεται σε συσκευή freeze dryer για να μετατραπεί σε σκόνη η οποία αναμιγνύεται με το τελικό προϊόν και έτσι επαναφέρεται το άρωμα στη τελική σκόνη ( Fuchs et al, 2005).

## 2.12 Συσκευασία

Η σκόνη στο τέλος συσκευάζεται στην συσκευασία stratarac η οποία με την ειδική κατασκευή της, που αναφέρθηκε και πιο πάνω, την προστατεύει από επιμολύνσεις και από εισχώρηση σκόνης ή άλλων σωματιδίων (Holmes Packaging; Avalon Engineering).

# ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

## ΞΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Aroujalian, A., Rais, A., 2007. Recovery of Volatile Aroma Components from Orange Juice by Pervaporation. Department of Chemical Engineering, University of Technology, Iran.
- Dr Ashyrst, P.R. and associates, 1995. Production and Packaging of Non-Carbonated Fruit Juices and Fruit Beverages, 2<sup>nd</sup> edition, Kingston.
- Brent, J.A. and Bucek, W.A., 1964. Osmotic Transfer of Orange Essence from Single Strength Juice to concentrate. United States Patent Office, US 3,127,276.
- Fehlberg, E.R., Kraft, G.H. and Gorman, W.A., 1968. National Dairy Products Corporation. United States Patent Office, US 3,391,009.
- Fuchs, M., Turchiuli, C., Bolin, M., Cuvelier, M.E., Ordonnaud, C., Peyrat-Maillard, M.N. and Dumoulin, E., 2005. Encapsulation of Oil in Powder using Spray Drying and Fluidized Bed Agglomeration. Journal of Food Engineering.
- Grassin, C.M.T., 2000. European Patent Application, EP 1013179 A1.
- Gupta, A.A., 1978. Spray Drying of Orange Juice. United States Patent Office, US 4112130.
- Jordan, M.J.C. and Laencina, J., 2003. Deaeration and Pasteurization Effects on the Orange Juice Aromatic Function. Department of Food Technology.
- Mahesh, V.B., 1983. Transfer Operation in Process Industries – Design & Equipment. Process Equipment Series, Volume 5.
- Mortan, J., 1987. Fruits of warm Climates, Miami.
- Salunkhe, D.K., Bolin, H.R. and Reddy, N.R., 1991. Storage, Processing and Nutritional Quality of Fruits and Vegetables. Processed Fruits and Vegetables, 2<sup>nd</sup> edition, Volume 2.
- Sinclair, W.B., 1961. The orange, its biochemistry and physiology. Univ. Cal. Press., USA.

- Sperti, G.S., 1968. Orange Juice Process. United States Patent Office. US 3,385,711.
- Strobel, R.G.K., 1982. Orange Juice Concentrate. European Patent Application. EP 0044748.
- Swi-Bea WU, J., 1992. Juice Processing. Institute of Food Science and Technology, National Taiwan University, Taipei, Taiwan.
- Tetra Pak Processing Systems A.B., The Orange Book. Pyramid Communication AB, EE-22186, Lund, Sweden
- Ting, S.V. and Attawy J.A., 1971. Citrus fruits. In «The Biochemistry of Fruits and their products» (Hulme ed.) Acad. Press, Vol. 2 pp 543-569.
- Tressler, D.K. and Joslyn, M.A., 1961. Fruits and vegetable juice (Processing-Technology). AVI Publ. Conn. USA.

### **ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- Αναγνωστοπούλου, Α και Ταλέλλη Α., 2008. Τεχνολογία και ποιότητα φρούτων και λαχανικών. Εκδόσεις νέων τεχνολογιών. Αθήνα.
- Καραουλάνης Γεώργιος, 2003. Τεχνολογία επεξεργασίας οπωροκηπευτικών. Εκδόσεις ART of TEXT, ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ. 215 - 256.
- Ματάλας, Λ., 1995. Η Χυμοποίηση των Εσπεριδοειδών. Γεωργικές βιομηχανίες ΑΤΕ.
- Ραφαηλίδης, Σ., 2005. Σημειώσεις επεξεργασίας 2. Τμήμα Τεχνολογίας Τροφίμων, ΑΤΕΙ Θεσσαλονίκης.
- Ραφαηλίδης, Σ., Γεωργιάδης, Ν., 2001. Τεχνολογία και Έλεγχος Ποιότητας Φρούτων και Λαχανικών. Τμήμα Τεχνολογίας Τροφίμων, ΑΤΕΙ Θεσσαλονίκης.

## ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ

- FAO, Food & Agriculture Organisation
- FMC. [www.fmctechnologies.com](http://www.fmctechnologies.com)
- GEA Wiegand. Evaporation Technology of the Juice Industry. Special Products Division, [www.Gea-wiegand.com](http://www.Gea-wiegand.com).
- Holmes Packaging, Avalon Engineering, [www.holmespackaging.com](http://www.holmespackaging.com)
- PRAJ Industries, [www.PRAJ.net](http://www.PRAJ.net).
- Techno Force Solutions, [www.Technoforce.net](http://www.Technoforce.net)
- Topic. Photocuisine, [www.topicphoto.com](http://www.topicphoto.com)
- Wikipedia, [www.Wikipedia.org](http://www.Wikipedia.org).