

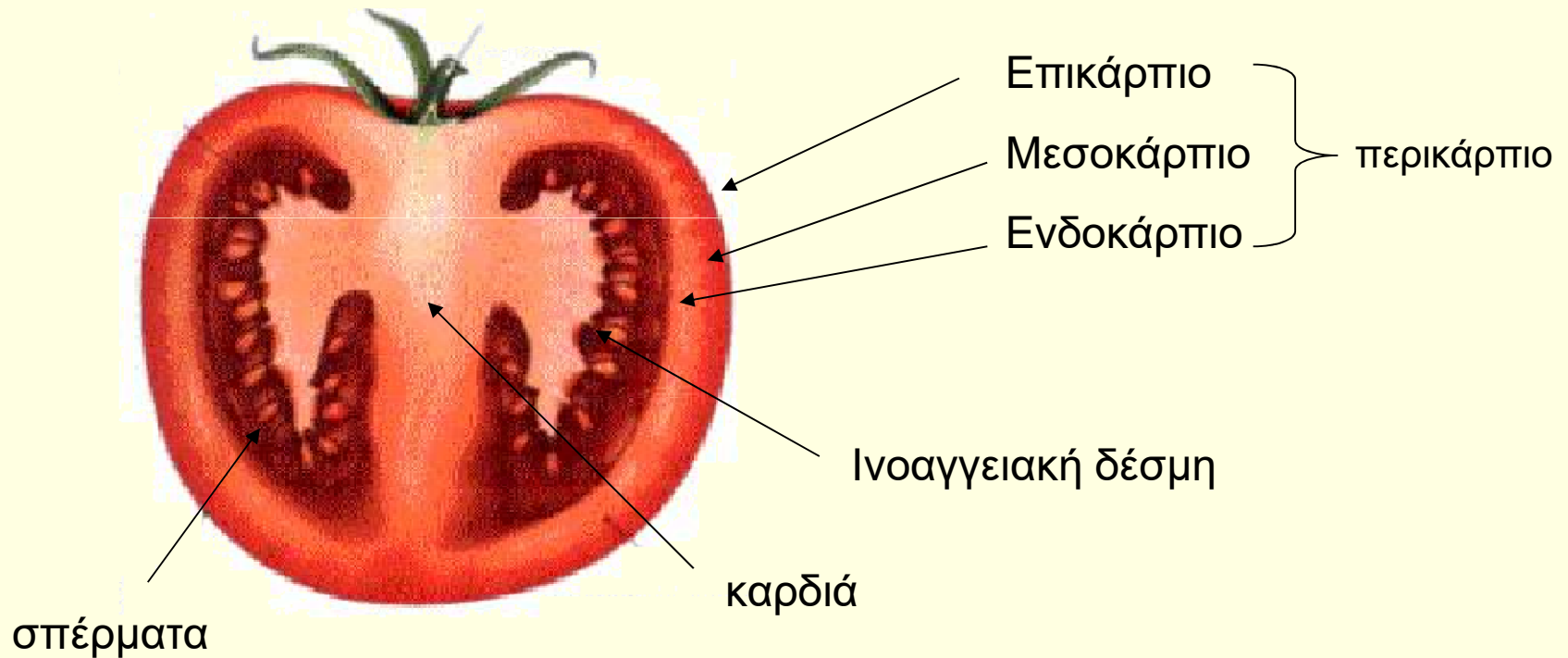
Τεχνολογία Προϊόντων Φυτικής Προέλευσης

Τεχνολογία Μεταποίησης Τομάτας

Εισαγωγή

- Οικογένεια *Solanaceae*
 - Γένος *Lycopersicum*
 - Είδος *Lycopersicon esculentum* ή *Solanum lycopersicum* ή *Lycopersicon esculentum*, Λυκοπερσικόν το εδώδιμον
 - ~12000 ποικιλίες (π.χ. Heinz 1760)
- Ζει μόνο μερικά χρόνια και συνήθως καλλιεργείται ως μονοετές φυτό.
- Αυτοφυές στις χαμηλές πλαγιές των Άνδεων
- Μεταφέρθηκε στην Ευρώπη από τον Κολόμβο το 1498.
- Καλλιεργήθηκε αρχικά στην Ιταλία (1554) και στην Αγγλία (1576). Στην Ελλάδα ήλθε το 1818.
- Ο ετήσιος τζίρος παραγωγής τομάτας εκτιμάται σε 30 με 40 δισεκατομμύρια δολάρια παγκοσμίως.
- Το 2010 συνολικά μαζεύτηκαν 145,8 εκατομμύρια τόνοι τομάτας παγκοσμίως.

Μορφολογία

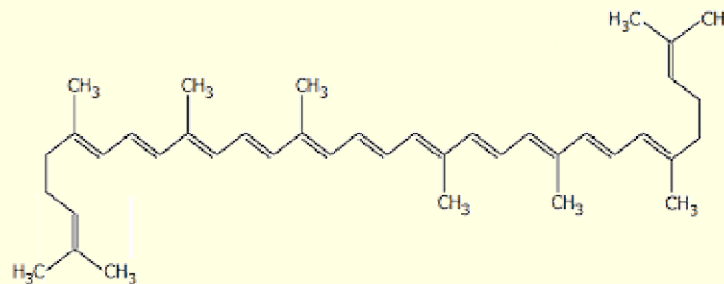


Είναι κλιμακτηριακό φρούτο και η φυσική της ωρίμανση φθάνει μέχρι του σημείου που αποκτά κόκκινο χρώμα (λυκοπένιο).

Σύσταση

- Οι άγουροι καρποί περιέχουν 91-93% νερό (χυμός 97%, φλοιός 1%, σπέρματα 2%).
- Σάκχαρα (1,5-4,5%)
 - Γλυκόζη, φρουκτόζη, σακχαρόζη
- Άμυλο (1% στον άγουρο καρπό, 0,1-0,15 στον ώριμο)
- Ασκορβικό οξύ (15-60 mg/100 g)
- Οργανικά οξέα (pH 4.0-4.5)
 - Κιτρικό, μηλικό, μυρμηκικό, οξικό
- Αμινοξέα (γλουταμικό οξύ, ασπαρτικό οξύ, τρυπτοφάνη, τυροσίνη)
- Πρωτεΐνες (διάσπαση πρωτεϊνών πριν την ωρίμανση)
- Πτητικές ενώσεις (αλκοόλες, καρβονυλικές ενώσεις, τερπένια)
- Χρωστικές (χλωροφύλλες, β-καροτινη, ξανθοφύλλες, λυκοπένιο)
- Φλαβόνες (ανθοξανθίνη, ανθοκυάνη)
- Στεροειδείς ενώσεις
- Κυτταρικό υλικό (πηκτινικές ουσίες, ημικυτταρίνες, κυτταρίνες)
- Λίπη (33 κορεσμένα και ακόρεστα σε ίχνη)
- Ανόργανα (το 93% αποτελείται από K, Na και P)

Λυκοπένιο



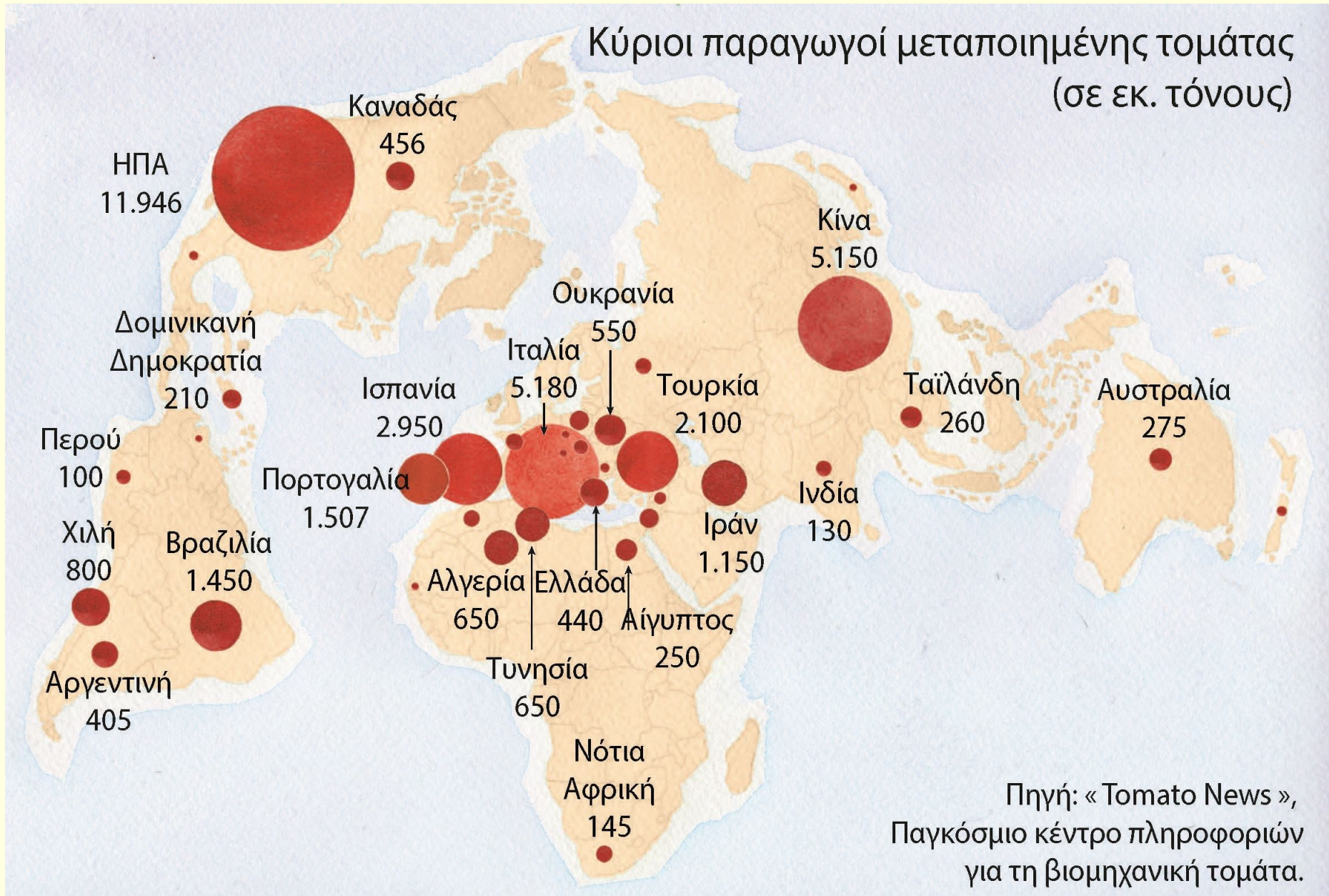
- Πολυακόρεστος υδρογονάνθρακας με 40 άτομα άνθρακα.
- Λόγω της υψηλής ακορεστότητάς του το λυκοπένιο είναι μία από τις πλέον ισχυρές αντιοξειδωτικές ουσίες φυτικής προέλευσης. Ο βασικός ρόλος του στους ιστούς είναι η αποτελεσματική εξουδετέρωση των οξυγονούχων ελεύθερων ριζών και των δραστικών οξυγονούχων ενώσεων (reactive oxygen species, ROS), που δημιουργούνται στους αερόβιους οργανισμούς κατά τις βιοχημικές μεταβολικές διεργασίες, όπως και κατά τις ενεργειακές διεργασίες που πραγματοποιούνται στα μιτοχόνδρια. Με τον τρόπο αυτό το λυκοπένιο προλαμβάνει ζημιές στο DNA και βοηθά στην καλύτερη λειτουργία των κυττάρων. Το λυκοπένιο αποτελεί πρόδρομο ένωση της βιοσύνθεσης όλων των καροτενοειδών.



Επεξεργασία της τομάτας (Ελλάδα), ιστορικά

- Προπολεμικά ξεκίνησε στην Αργολίδα
- Ανάπτυξη του κλάδου μετά το 1950 (με γοργό ρυθμό από το 1965)
- Καλλιεργήσιμα στρέμματα: 1983 – 280930στρ
- Μονάδες επεξεργασίας: 1983-52
- Τομάτα: 1955 – 55000τ, 1980 – 1,2εκ.τ.
- Τοματοπολτός: 1962 – 500τ, 1983 – 192000τ
- Αποφλοιωμένη τομάτα: 1983 - 13,550τ
- 2004: 1.200.00tn ντομάτας → 236.000tn προϊόντων
- 2012: 400,000tn ντομάτας → 100,000tn προϊόντων

Κύριοι παραγωγοί μεταποιημένης τομάτας (σε εκ. τόνους)



Πηγή: « Tomato News »,
Παγκόσμιο κέντρο πληροφοριών
για τη βιομηχανική τομάτα.

Ποικιλίες τομάτας

- Πολυάριθμες με διαφορετικές ιδιότητες
- Στην χώρα μας καλλιεργούνται οι PRENIUM, SONORA, OVAL RED, RED BALL, TITAN, RIO GRADE, GIADA, UNIREX, AGATA. Διακρίνονται σε υπερ-ώριμες, πρώιμες και μέσο-πρώιμες.
- Χαρακτηριστικά κατάλληλα για μηχανική συγκομιδή και βιομηχανική επεξεργασία
 - Σύγχρονη ωρίμανση καρπών
 - Ομοιόμορφο σχήμα
 - Ομοιόμορφο μέγεθος και βάρος (60-80g)
 - Χαμηλή έως μέτρια βλάστηση
 - Οι καρποί να αποσπώνται εύκολα από τον ποδίσκο
 - Αντοχή στην παραμονή στον αγρό
 - Ανθεκτικότητα στους τραυματισμούς
 - Αντοχή στην υγρασία
 - Περιεκτικότητα σε στερεά (5,5-7,0 Brix)
 - Οξύτητα 0,35 – 0,55%
 - pH 4.2-4.4
 - Βιταμίνη C (200 mg/100 g)

Προϊόντα επεξεργασμένης τομάτας

- Άρθρο 124 του Κώδικα Τροφίμων & Ποτών (ΚΤ&Π)
 - Αποφλοιωμένη τομάτα ή τεμαχισμένη (concasses) ή σε κύβους ή σε φέτες
 - Τοματοχυμός ή ελαφρά συμπυκνωμένος χυμός (3-6% προϊόντα καρπού, έως 1,5% ζάχαρη)
 - Κοκτέιλ χυμού τομάτας (από χυμό τομάτας με προσθήκη αρτυμάτων, ξυδιού & ζάχαρης έως 3% συνολικά)
 - Τοματοπολτός (με συμπύκνωση του χυμού)
 - Κέτσαπ (ειδική επεξεργασία χωρίς αναφορά στην λέξη τομάτα)
- Εκτός ΚΤ&Π
 - Σκόνη ή νιφάδες τομάτας

Στάδια επεξεργασίας

- Συγκομιδή
- Ποιοτικός έλεγχος
- Πλύσιμο – διαλογή
- Σπάσιμο – προθέρμανση
- Παραγωγή χυμού
- Συμπύκνωση
- Γέμισμα συσκευασιών & Παστερίωση (ή το αντίθετο)
- Συμπληρωματική παστερίωση – ψύξη – στέγνωμα
- Εγκιβωτισμός – ετικέτα - παλετάρισμα – αποθήκευση
- Διάθεση

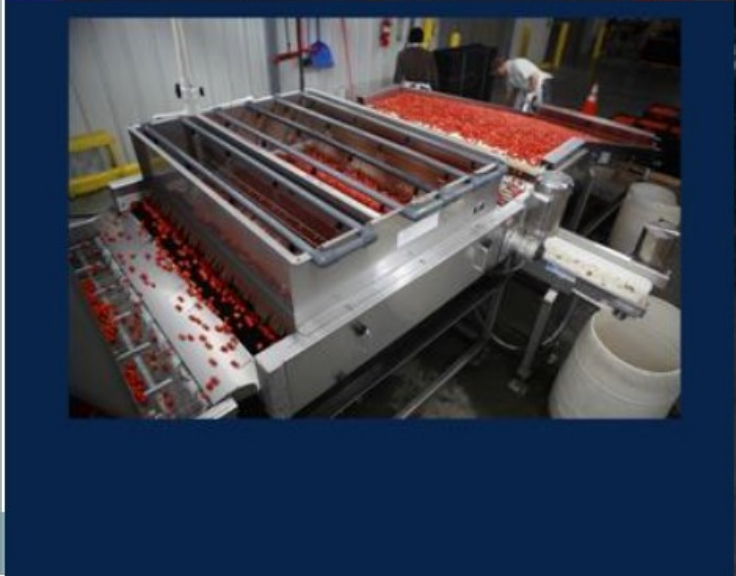
Συγκομιδή

- Συγκομιδή μετά τις 15 Ιουλίου με Brix >4%
- Δεν πρέπει να έχουν αθροιστικά πάνω από 10% σε:
 - Ξένα σώματα
 - Πράσινες τομάτες
- Χειροσυλλογή (ποσοστό ωρίμανσης 60-70%)
- Μηχανική (ποσοστό ωρίμανσης 85-90%)

Πλύσιμο

- Ένα + Τρία στάδια
 - Μούλιασμα (νερό ~54°C, ελαφρώς αλκαλικό ή με χλώριο 3-6ppm)
 - Πλυντήριο (φύλλα, στελέχη, χώματα)
 - Κυρίως πλυντήριο (εκτόξευση αέρα στο νερό για ανάδευση)
 - Εκτόξευση νερού από μπέκ επάνω στην μεταφορική ταινία (Θερμοκρασία νερού 35-40°C)





Διαλογή

- Εξασφαλίζεται η καλή ποιότητα του παραγόμενου προϊόντος.
 - Με εργάτες
 - Μηχανικά



Αποφλοίωση

- Δαπανηρό στάδιο (νερό, ενέργεια, χημικά)
 - Ζεμάτισμα (βραστό νερό 30-60 sec)
 - Χημική αποφλοίωση (NaOH + ατμός με πίεση). Απαιτεί εξουδετέρωση.
 - Χημική αποφλοίωση (NaOH + μηχανική απόξεση)
 - Με ψύξη ($-10^{\circ}\text{C} \rightarrow 0^{\circ}\text{C}$ + εκτόξευση νερού)
 - Μηχανική αποφλοίωση (ειδικό εξοπλισμό)
 - Υπέρυθρη ακτινοβολία + εκτόξευση νερού

Πολτοποίηση - προθέρμανση

- Ο «σπαστήρας» αποτελείται από δύο αντίθετα περιστρεφόμενους κυλίνδρους με αιχμές.
- Η θρυμματισμένη τομάτα οδηγείται με αντλία σε δεξαμενή και στον προθερμαντήρα.
- Εάν η επιχείρηση συλλέγει και τους σπόρους τότε χρησιμοποιείται ειδικός σπαστήρας.

Προθέρμανση

- Η θρυμματισμένη τομάτα οδηγείται σε σωλήνες με διπλά τοιχώματα που θερμαίνονται εξωτερικά με ατμό.
- Η προθέρμανση γίνεται στους 90° C ανάλογα με το ιξώδες του επιθυμητού τελικού προϊόντος.
- Η διαδικασία διακρίνεται σε:
 - Cold-break, 65-90°C (για τελικές συμπυκνώσεις πάνω από 36%)
 - Hot-break, 86-90°C (για χαμηλές τελικές συμπυκνώσεις)

Παραγωγή χυμού - διήθηση

- Η προθερμασμένη μάζα οδηγείται σε κόσκινα που βρίσκονται το ένα επάνω στο άλλο και συμπιέζονται με την βοήθεια διάταξης μηχανικής σπάτουλας που περιστρέφεται με ταχύτητα 700-850 στροφές/λεπτό.
- Ο τοματοχυμός φιλτράρεται και συγκεντρώνεται σε δεξαμενές από ατσάλι όπου λειτουργούν μηχανικοί αναδευτήρες.

Συμπύκνωση

- Με θερμική μέθοδο υπό κενό (42-62° C)
- Οι συμπυκνωτήρες διακρίνονται σε 4 κατηγορίες:
 - Απλής ενέργειας
 - Διπλής ενέργειας
 - Τριπλής ενέργειας
 - Τετραπλής ενέργειας
 - Συνεχούς ροής



Πλήρωση (γέμισμα περιεκτών)

- Διαφορετική τεχνική ανάλογα με το προϊόν που συσκευάζεται (τοματάκια ή χυμός)
- Χρησιμοποιούνται διαλύματα άλμης (~0,5% NaCl ή/και 0,026% CaCl₂)
- Προσοχή στην διαμόρφωση του νωπού βάρους
- Πριν το σφράγισμα της συσκευασίας απαιτείται η απαέρωση (συνήθως με την εκτόξευση ατμού ή υπό κενό)

Παστερίωση - Αποστείρωση

- Με την βοήθεια παστεριωτήρα σε θερμοκρασίες 90°C ή αποστείρωση στους 100°C (~10 λεπτά)
- Εάν θα συσκευαστεί σε κονσέρβες θα παραμείνει στους 90°C. Εάν θα συσκευαστεί σε βαρέλια θα πρέπει να ψυχθεί στους 35-40°C.
- Το χαμηλό pH εξασφαλίζει ότι δεν θα αναπτυχθούν τα σπόρια του *Cl. botulinum* ενώ τα άλλα παθογόνα και αλλοιογόνα καταστρέφονται στους 90°C.



Συσκευασία

- Χρησιμοποιείται και η ασηπτική επεξεργασία
- Γέμισμα των περιεκτών με δοσομετρικές αντλίες.
- Υπάρχουν συσκευασίες κατανάλωσης και συσκευασίες χονδρικής πώλησης (έως 1140 Kg).
- Περιλαμβάνει 3 σημαντικά σημεία:
 1. Ακινητοποίηση των καρπών στα κοντέινερ
 2. Προστασία των καρπών από συγκρούσεις
 3. Προστασία καρπών από συμπίεσεις

Αποθήκευση

- Τα κουτιά τοποθετούνται σε χαρτοκιβώτια και αυτά με την σειρά τους σε παλέτες. Οι τελευταίες αποθηκεύονται για κάποιο διάστημα σε χώρους ξηρούς, χωρίς υγρασία με θερμοκρασία $\sim 10^{\circ}\text{C}$.
- Στο χρονικό διάστημα που μεσολαβεί διενεργούνται χημικοί έλεγχοι για την διασφάλιση της ποιότητας.

Ποιοτικός έλεγχος

- Έλεγχος στερεών συστατικών
- Χρώμα (μέθοδος Hunter ή Munsell)
- Howard (μέτρηση μυκηλιακών υφών στο μικροσκόπιο σε διάλυμα 9% τοματοπολτού σε απεσταγμένο νερό)
- Μαύρα στίγματα και κομμάτια των φλοιών
- Το ιξώδες (άριστο : 9)
- Οξύτητα (~ 7,5)
- Περιεκτικότητα σε ανάγοντα σάκχαρα (>50%)
- Αλάτι
- pH (4.3-4.5) με διόρθωση οξύτητας (προσθήκη 0,1% κιτρικού οξέως)
- Γεύση
- Άρωμα

Είδη τοματοπολτού

- Θήρας (στερεά συστατικά > 45%)
- Άργους (> 40%)
- Τριπλής συμπύκνωσης (> 36%)
- Διπλής συμπύκνωσης (> 28%)
- Απλής συμπύκνωσης (22%)
- Ημισυμπυκνωμένος (> 16%)

Κέτσαπ

- Ειδικό παρασκεύασμα με βάση τον τοματοπολτό και την προσθήκη ζάχαρης, ξυδιού, αλατιού, σκόρδου, κρεμμυδιού, καρυκευμάτων, αρωμάτων και κόκκινου πιπεριού.
- Το στερεό υπόλειμμα του κέτσαπ είναι μεταξύ 16% - 35% ανάλογα με τον εκάστοτε τύπο.
- Σαν βάση για την παρασκευή κέτσαπ χρησιμοποιείται τοματοπολτός με συμπύκνωση 30%.
- Όταν το κέτσαπ συσκευάζεται στους 85-90°C και η συμπύκνωση είναι πάνω από 30%, δεν υπάρχει ανάγκη αποστείρωσης.