

**ΣΤΑΦΙΔΟΣΑΚΧΑΡΟ**

**ΖΑΧΑΡΗ**

**ΜΕΛΑΣΑ**

**ΜΕΛΙ**

**ΑΜΥΛΟ**

**ΓΛΥΚΟΖΗ**

**ΑΡΓΥΡΩ ΜΠΕΚΑΤΩΡΟΥ**

**ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ**

**ΤΜΗΜΑ ΧΗΜΕΙΑΣ, ΠΑΝ/ΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ**

**2024**



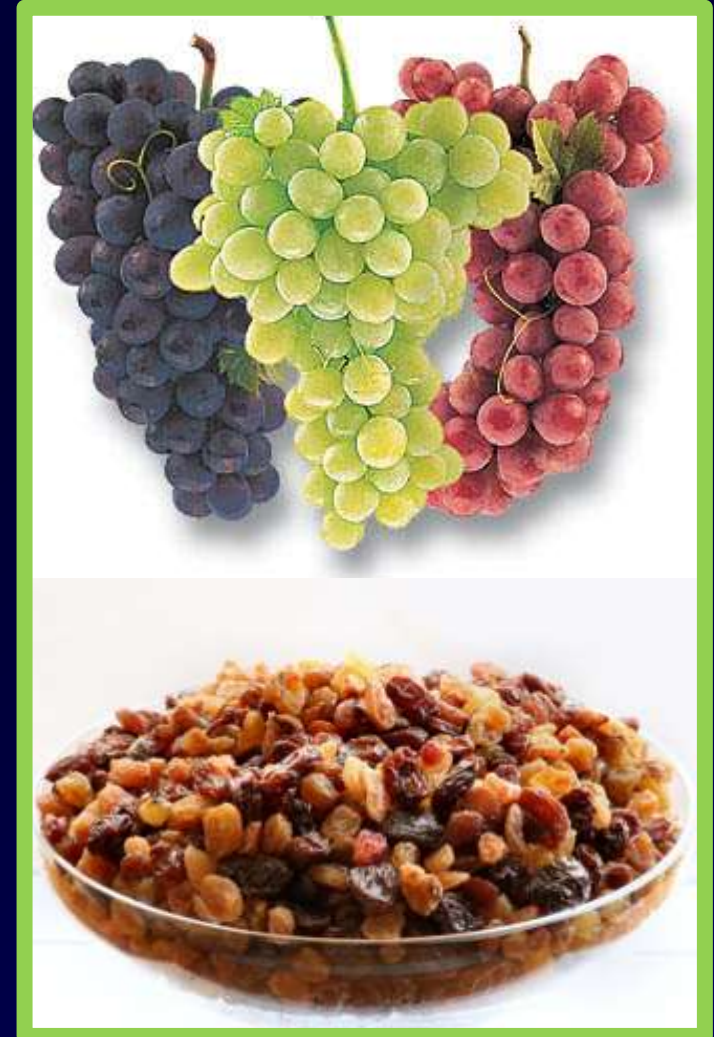
Τρόφιμα που έχουν σχέση με τους υδατάνθρακες και υδατανθρακούχες πρώτες ύλες που εξετάζονται στα πλαίσια του μαθήματος:

- Οίνος
- Μπύρα
- Άρτος - προϊόντα αρτοποιίας
- Οινόπνευμα (πόσιμο)
- Μέλι
- Ζύμη αρτοποιίας
- Κτηνοτροφικές ζύμες
- Άλλες ύλες: ζάχαρη & μελάσσα, σταφιδοσάκχαρο, άμυλο & γλυκόζη

## ΣΤΑΦΙΔΕΣ

(αποξηραμένα σταφύλια)

- Σταφύλια μεγάλης περιεκτικότητας σε σάκχαρα, με μικρές και αγίγαρτες ράγες
- Ενέργεια 334 kcal/ 100 g
- Σάκχαρα 60-68%
- Ξήρανση με φυσικό ή τεχνητό τρόπο (ήλιος ή βιομηχανικοί σταθμοί ξήρανσης)



## ΣΤΑΦΙΔΕΣ

### Κατηγορίες στην Ελλάδα:

- Σουλτανίνα (ξανθιά, <65% σάκχαρα Glu+Fru)
- Τρεχούμενα
- Χονδράδα
- Ποιοτική διαλογή
- Ψιλά

Μαύρες ποικιλίες,  
≤ 73% σάκχαρα



# Η σταφίδα παγκοσμίως

Τρία βασικά είδη σταφίδας  
(παγκόσμια ετήσια παραγωγή  
1.100.000 τόνοι)

- ✓ **Κοινή σταφίδα (Raisins)**  
ΗΠΑ, Τουρκία, Χιλή, Αυστραλία, Κίνα
- ✓ **Σουλτανίνα (Sultanas)**  
Τουρκία, Ιράν, Ουζμπεκιστάν, Αυστραλία, Κίνα
- ✓ **Κορινθιακή (Currants)**  
Νότια ηπειρωτική Ελλάδα & Ζάκυνθος



# Η Κορινθιακή σταφίδα

- Ποικιλία του είδους *Vitis vinifera* L.
- Σταφύλια μαύρα με ρώγες μικρού μεγέθους
- Ξηραίνεται με φυσικό τρόπο στον ήλιο και σπάνια σε σκιές, σε μέτριες θερμοκρασίες & χωρίς καμία επεξεργασία του σταφυλιού
- Ετήσια παγκόσμια παραγωγή περίπου 30.000 τόνοι (24.000 στην Ελλάδα, ~80% της παγκόσμιας παραγωγής)



<http://spatharis.blogspot.gr>

# Η Κορινθιακή σταφίδα

- Ιστορικό προϊόν Πελοποννήσου & Ιονίων Νήσων
- Σημαντικός ρόλος στην εξέλιξη του Ελληνικού κράτους
- Περίοδος ακμής (1891): 670.000 στρ.
- Βασικότερο εξαγωγικό προϊόν του νεοσύστατου Ελληνικού κράτους (75% των εξαγωγών από 1830 ως αρχές 20<sup>ου</sup> αι. με 100.000 tn/έτος)



## Η Κορινθιακή σταφίδα: Καλλιέργεια

- Εκτάσεις μη αρδευόμενες ημιορεινών & ορεινών περιοχών.
- Η μορφολογία του εδάφους αποκλείει τη δυνατότητα εναλλακτικής καλλιέργειας.
- Η καλλιέργεια απαιτεί συνεχή φροντίδα & έχει υψηλό κόστος εργασίας.
- Οι επιδοτήσεις είναι απαραίτητες και παύση τους θα οδηγούσε σε εγκατάλειψη της σταφιδοκαλλιέργειας.



# Η Κορινθιακή σταφίδα: Καλλιέργεια

- Στην παραγωγή της σταφίδας δεν χρησιμοποιείται ΚΑΝΕΝΑ ΠΡΟΣΘΕΤΟ.
- Πλύσιμο μόνο με καθαρό νερό.
- Σχετικά προσεκτική χρήση φυτοφαρμάκων & απουσία τους από τα σταφύλια οργανικής καλλιέργειας.



## Η Κορινθιακή σταφίδα: Χρήσεις

- Καταναλώνεται ως αποξηραμένο φρούτο - αυτούσιο (σνακ) ή ως προστιθέμενο συστατικό.
- Σε μπισκότα.
- Περιορισμένη χρήση στη μαγειρική.
- Στην οξοποιία.
- Στα γλυκά (κυρίως παραδοσιακά Αγγλικά):
  - ✓ Ως γλυκαντική ύλη
  - ✓ Για άρωμα & γεύση
  - ✓ Για δημιουργία «εστιών» μαλακής υφής σε συνεχές «σκληρό» τρόφιμο



## ΣΤΑΦΙΔΟΣΑΚΧΑΡΟ ή ΣΤΑΦΙΔΙΝΗ

### Πυκνό σιρόπι από σταφίδες

- **70 – 71 %** ιμβερτοσάκχαρο
- Άλλα **ξηρά συστατικά** της σταφίδας (ταννίνες, τρυγικό οξύ & άλατα, χρωστικές κ.α.)
- **SO<sub>2</sub>** (λόγω προσθήκης ως συντηρητικό/αντιοξειδωτικό,  $\leq 200$  mg/λίτρο προϊόντος)
- **Λευκή** (70 % ιμβερτοσάκχαρο)
  - Αποχρωματισμός με Ca(OH)<sub>2</sub> που καταβυθίζει τα τρυγικά (ως τρυγικό Ca ή τρυγία)
  - Χρησιμοποιείται στη ζαχαροπλαστική (κυρίως λουκούμια)
- **Μαύρη**
  - Χρησιμοποιείται ως συστατικό σε προϊόντα αρτοποιίας

## ΣΤΑΦΙΔΟΣΑΚΧΑΡΟ ή ΣΤΑΦΙΔΙΝΗ

### Νοθεία σταφιδοσακχάρου

- Μειωμένη περιεκτικότητα σε ιμβερτοσάκχαρο (μη επαρκής συμπύκνωση)
- Αυξημένη περιεκτικότητα  $\text{SO}_2$
- Χρώμα λόγω μελανοϊδινών (προσδιορίζεται φασματοφωτομετρικά: ειδικοί βαθμοί Lovibod)

### Παραγωγή:

- a) Θραύση σταφίδας
- b) Ψυχρή εκχύλιση
- c) Θείωση εκχυλισμάτων
- d) Οξείδωση μέρους του  $\text{SO}_2$
- e) Συμπύκνωση σιροπιών (41-42 °Be)

## ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΤΑΦΙΔΟΣΑΚΧΑΡΟ Υ

### a) Θραύση σταφίδας

- Επιβάλλεται στην ψυχρή εκχύλιση για καλή απόδοση της εκχύλισης
- Γίνεται με αντίθετα περιστρεφόμενα τύμπανα με απόσταση μεταξύ τους τέτοια ώστε να επιτρέπει ρήξη του εξωτερικού φλοιού κι όχι πολτοποίηση

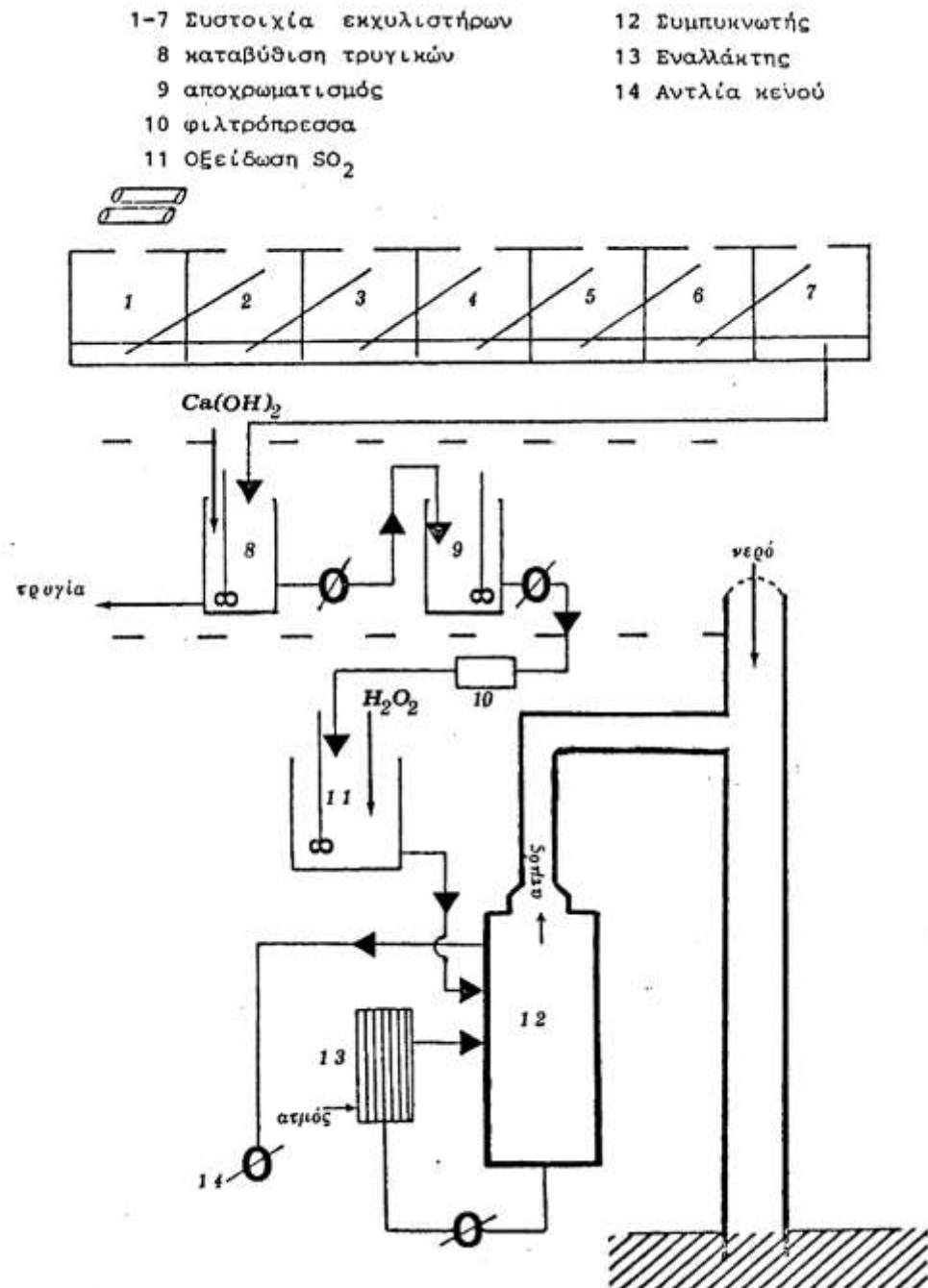
### b) Ψυχρή εκχύλιση

- Σε συστοιχία εκχυλιστήρων με νερό βρύσης θερμοκρασίας δωματίου

## ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΤΑΦΙΔΟΣΑΚΧΑΡΟ Υ

### b) Ψυχρή εκχύλιση

- **Εκχυλιστήρες 1-7**= τσιμεντένιες δεξαμενές με ψευδοπυθμένα για συγκράτηση στερεών υπολειμμάτων
- **εκχ. 1: πρώτη ύλη+νερό – παραμονή έως πυκνότητα 16 °Be** - παραλαβή εκχυλισμάτων μέχρι να μην μπορεί να παραληφθεί άλλος κατάλληλος όγκος αυτής της πυκνότητας
- Μεταφορά στην επόμενη δεξαμενή και ίδια διαδικασία διαδοχικά



Σχήμα 1. Εγκατάσταση παραγωγής σταφιδосακχαρόυ.

- Θείωση με διαβίβαση αερίου  $\text{SO}_2$  μέχρι συγκέντρωση  $\geq 1,5 \text{ g/l}$  για αποφυγή αλκοολικής ζύμωσης κ.α. αλλοιώσεων

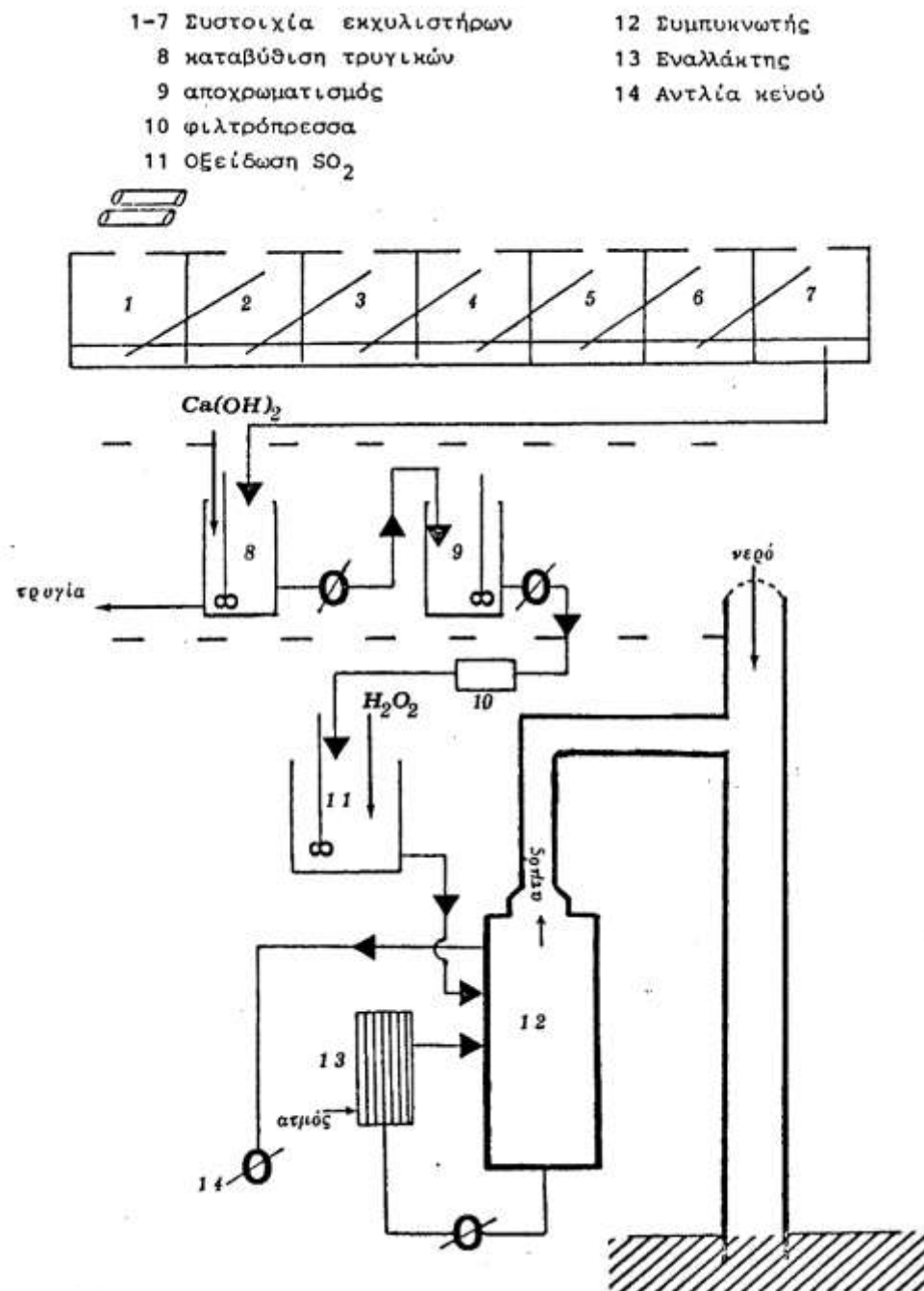
- Στο 11: οξείδωση μέρους του  $\text{SO}_2$  με προσθήκη υπεροξειδίου του υδρογόνου υπό ανάδευση (ένα άλλο μέρος χάνεται κατά τη συμπίκνωση).



## ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΤΑΦΙΔΟΣΑΚΧΑΡΟ Υ

**\*\*** Για παραγωγή σταφιδίνης αρτοποιίας παρακάμπτονται τα στάδια 8-10:

- Στο 8: καταβύθιση τρυγικών με  $\text{Ca}(\text{OH})_2$
- Στο 9: αποχρωματισμός με ενεργό άνθρακα
- Στο 10: διήθηση με φιλτρόπρεσσα

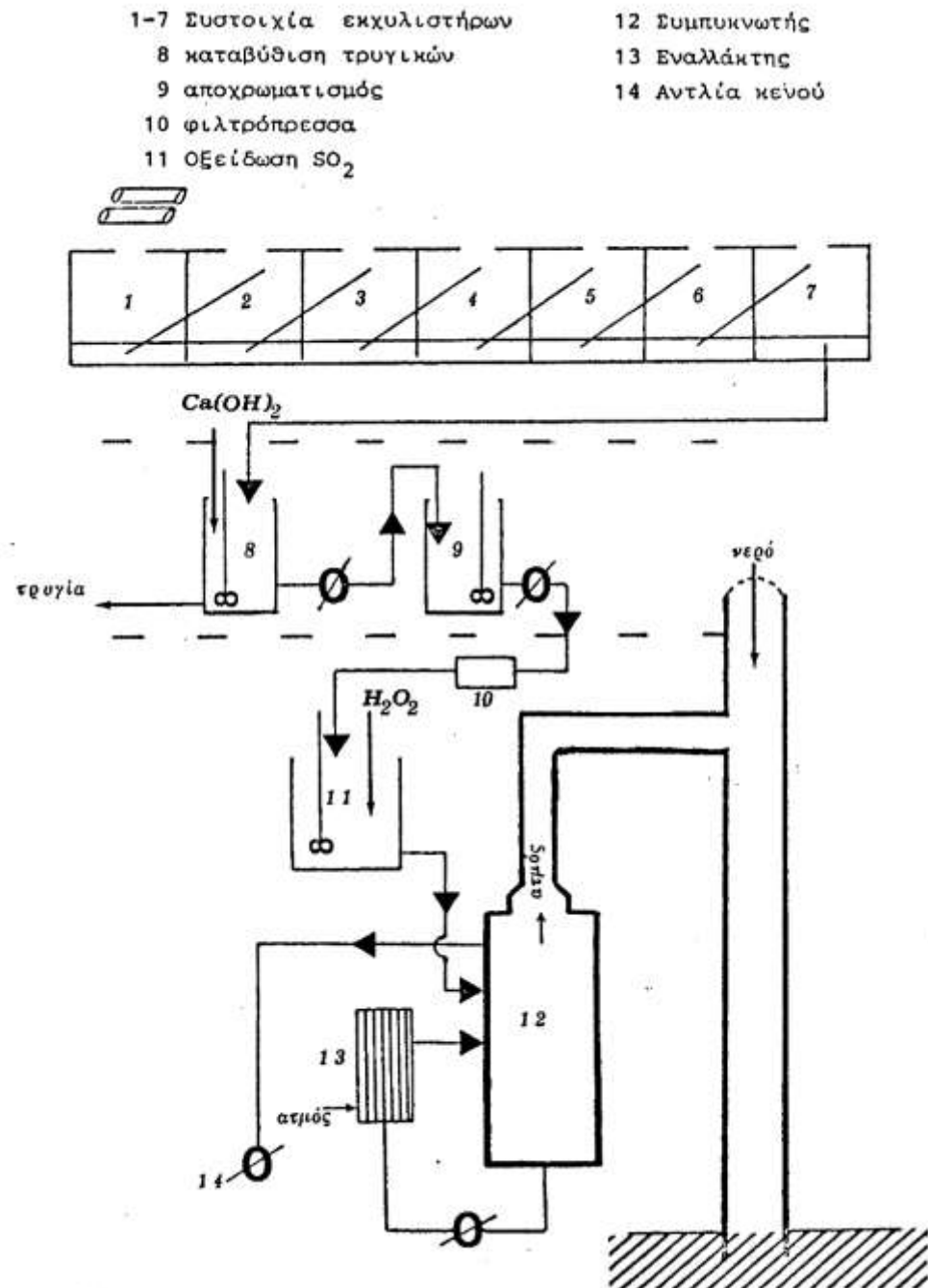


Σχήμα 1. Εγκατάσταση παραγωγής σταφιδοσακχαρού.

## ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΤΑΦΙΔΟΣΑΚΧΑΡΟΥ

### α) Συμπύκνωση σιροπιών (41-42 °Be)

- Στο 12: συμπύκνωση εκχυλισμάτων 15-20 °Be (στο 13) με εναλλάκτες θερμότητας με ατμό (στους 60-65°C για αποφυγή καραμελοποίησης) μέχρι πυκνότητα 41-42 °Be



Σχήμα 1. Εγκατάσταση παραγωγής σταφιδосακχαρού.

## ΦΡΟΥΚΤΟΛΙΝΗ (ΧΑΡΟΥΠΟΜΕΛΙ)

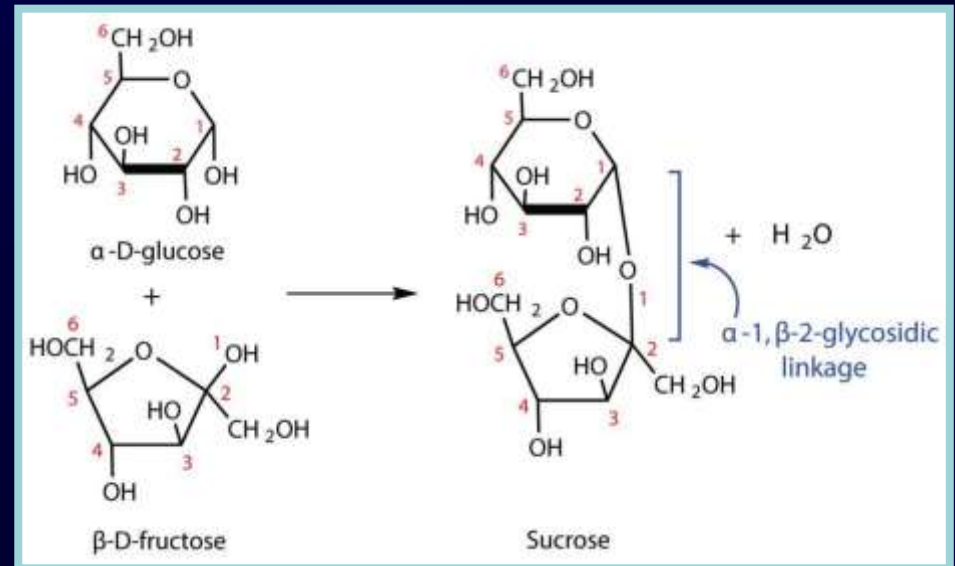
- Σιρόπι από χαρούπια με **75% ανάγοντα σάκχαρα** (κυρίως φρουκτόζη)
- Χρησιμοποιείται στη ζαχαροπλαστική
- Διεργασίες παρασκευής:
  - (a) Τεμαχισμός της πρώτης ύλης
  - (b) Εχκύλιση με θερμό νερό
  - (c) Καθαρισμός εκχυλισμάτων μέσω ιονανταλλακτικών ρητινών & προσροφητικών μέσων
  - (d) Συμπύκνωση σε σιρόπια ~ 45 °Be

### ΣΥΜΠΥΚΝΩΜΕΝΑ ΓΛΕΥΚΗ

- Σιρόπι από συμπύκνωση γλεύκους από σταφύλι (μούστου)
- Πυκνότητα 30-35 °Be
- Ισχυρά θειωμένα
- Χρησιμοποιούνται για την ενίσχυση γλευκών με χαμηλή περιεκτικότητα σακχάρου και για την παρασκευή γλυκών οίνων

## ΖΑΧΑΡΗ

- Κρυσταλλική σακχαρόζη
- Παράγεται με πρώτη ύλη:
  - ✓ το **σακχαροκάλαμο** (Βραζιλία, Κούβα, Ινδία, Κίνα, Ταϊλάνδη, Πακιστάν, Μεξικό)
  - ✓ τα **σακχαρότευτλα** (Ελλάδα, Γαλλία, ΗΠΑ, Γερμανία, Ρωσία, Ουκρανία, Τουρκία)



## Η Ελληνική Βιομηχανία Ζάχαρης

- Η ΕΒΖ Α.Ε. είναι ο μοναδικός παραγωγός ζάχαρης στην Ελλάδα και από τις μεγαλύτερες βιομηχανίες ζάχαρης στην Ευρώπη.
- Είναι η σημαντικότερη γεωργική βιομηχανία της χώρας (> 20.000 τευτλοπαραγωγοί εξαρτώνται από τη λειτουργία της).
- Κύρια δραστηριότητα της είναι η παραγωγή και εμπορία ζάχαρης, καθώς και παραπροϊόντων της:
  - **Λευκή Κρυσταλλική Ζάχαρη**
  - **Μελάσα**
  - **Ζαχαρόπιτα (ζωοτροφή - ξηρός πολτός με προσθήκη μελάσας)**
  - **Νωπός Πολτός (ζωοτροφή με μεγαλύτερη υγρασία από τη ζαχαρόπιτα)**
  - **Τευτλόσπορος**

## Η Ελληνική Βιομηχανία Ζάχαρης

- Λειτουργεί στα πλαίσια της **Κοινής Αγροτικής Πολιτικής** της Ευρωπαϊκής Ένωσης (ΕΕ), βάσει του **Κανονισμού του Συμβουλίου 1234/2007** που θεσπίζει τον Ενιαίο Κανονισμό για ορισμένα γεωργικά προϊόντα.
- **Φεβρουάριος 2006:** οι υπουργοί γεωργίας της ΕΕ ενέκριναν **(a)** ριζική μεταρρύθμιση του τομέα ζάχαρης με 36% περικοπή της εγγυημένης ελάχιστης τιμής της ζάχαρης (από 631,9 €/tn το 2006/2007 σε 404,4 €/tn από το 2009/2010), **(b)** αποζημίωση των γεωργών και **(c)** δημιουργία του **Ταμείου Αναδιάρθρωσης** με σκοπό τη χρηματική αποζημίωση των λιγότερο ανταγωνιστικών παραγωγών οι οποίοι επιλέγουν να διακόψουν τη δραστηριότητά τους.

## Η Ελληνική Βιομηχανία Ζάχαρης

- Το πρόγραμμα για την αναδιάρθρωση του ευρωπαϊκού τομέα ζάχαρης διήρκεσε τρία χρόνια (2006-2009) και είχε ως αποτέλεσμα την **αποποίηση 5,8 εκατ. τόνων** ζάχαρης ποσόστωσης με αποτέλεσμα η Ευρωπαϊκή ποσόστωση για τη ζάχαρη και την ισογλυκόζη να μειωθεί στους 14 εκατ. τόνους (εκ των οποίων 13,3 εκατ. τόνοι για τη ζάχαρη).
- Το έτος 2007/2008, στο πλαίσιο του προγράμματος αναδιάρθρωσης, η **Ελλάδα αποποιήθηκε το 50,01% της εθνικής της ποσόστωσης** με αποτέλεσμα η ποσόστωση να ανέρχεται συνολικά στους **158.702 τόνους από 317.502 που ήταν αρχικά.**

# Η Ελληνική Βιομηχανία Ζάχαρης

Παραγωγή ζάχαρης στην ΕΕ κατά την περίοδο **2006/2007 - 2008/2009**

Πίνακας 1. (Στοιχεία σε τόνους)

| Χώρα                        | 2006/2007         | 2007/2008         | 2008/2009 (*)     |
|-----------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 1. Βέλγιο (Be)              | 880.990           | 815.032           | 782.576           |
| 2. Βουλγαρία (Bg)           |                   | 4.110             |                   |
| 3. Τσεχία (Cz)              | 471.965           | 351.203           | 425.843           |
| 4. Δανία (Dk)               | 380.680           | 384.672           | 397.096           |
| 5. Γερμανία (De)            | 3.289.116         | 3.779.687         | 3.816.846         |
| 6. Ελλάδα (El)              | 184.806           | 78.388            | 157.383           |
| 7. Ισπανία (Es)             | 1.199.544         | 763.209           | 630.586           |
| 8. Γαλλία (Fr met)          | 4.084.697         | 4.456.105         | 4.167.723         |
| 9. Γαλλία (Fr Dom)          | 286.969           | 232.301           | 255.741           |
| 10. Ιταλία (It)             | 789.643           | 835.106           | 523.545           |
| 11. Λετονία (Lv)            | 59.935            |                   |                   |
| 12. Λιθουανία (Lt)          | 96.624            | 103.256           | 77.518            |
| 13. Ουγγαρία (Hu)           | 385.885           | 268.707           | 106.728           |
| 14. Ολλανδία (Nl)           | 913.478           | 842.485           | 920.239           |
| 15. Αυστρία (At)            | 406.966           | 369.288           | 423.539           |
| 16. Πολωνία (Pl)            | 1.676.852         | 1.874.672         | 1.347.910         |
| 17. Πορτογαλία (Pt cont.)   | 46.181            | 14.154            |                   |
| 18. Πορτογαλία (Pt. Acores) | 1.887             | 1.006             | 1.000             |
| 19. Ρουμανία (Ro)           |                   | 95.249            | 112.557           |
| 20. Σλοβενία (Sl)           | 43.442            |                   |                   |
| 21. Σλοβακία (Sk)           | 218.314           | 139.601           | 116.104           |
| 22. Φινλανδία (Fi)          | 136.875           | 101.841           | 81.383            |
| 23. Σουηδία (Sv)            | 313.754           | 334.060           | 343.973           |
| 24. Ηνωμένο Βασίλειο (Uk)   | 1.124.432         | 1.080.491         | 1.349.402         |
| <b>ΣΥΝΟΛΟ</b>               | <b>16.993.035</b> | <b>16.924.623</b> | <b>16.037.692</b> |

Πηγή: Ευρωπαϊκή Επιτροπή. (\*) - Προσωρινά στοιχεία

## Η Ελληνική Βιομηχανία Ζάχαρης



## Παραγωγική διαδικασία

- Περίοδος (καμπάνια) **Ιούλιος-Νοέμβριος**
- Περιλαμβάνει:
  - a) Καθάρισμα τεύτλων
  - b) Τεμαχισμός
  - c) Εκχύλιση με θερμό νερό
  - d) Καθαρισμός χυμού
  - e) Συμπύκνωση για κορεσμένο διάλυμα
  - f) Συμπύκνωση για υπέρκορο διάλυμα
  - g) Διαχωρισμός ζάχαρης από τη μελάσσα
  - h) Ανακρυστάλλωση ζάχαρης
  - i) Ξήρανση και αποθήκευση

## Παραγωγική διαδικασία

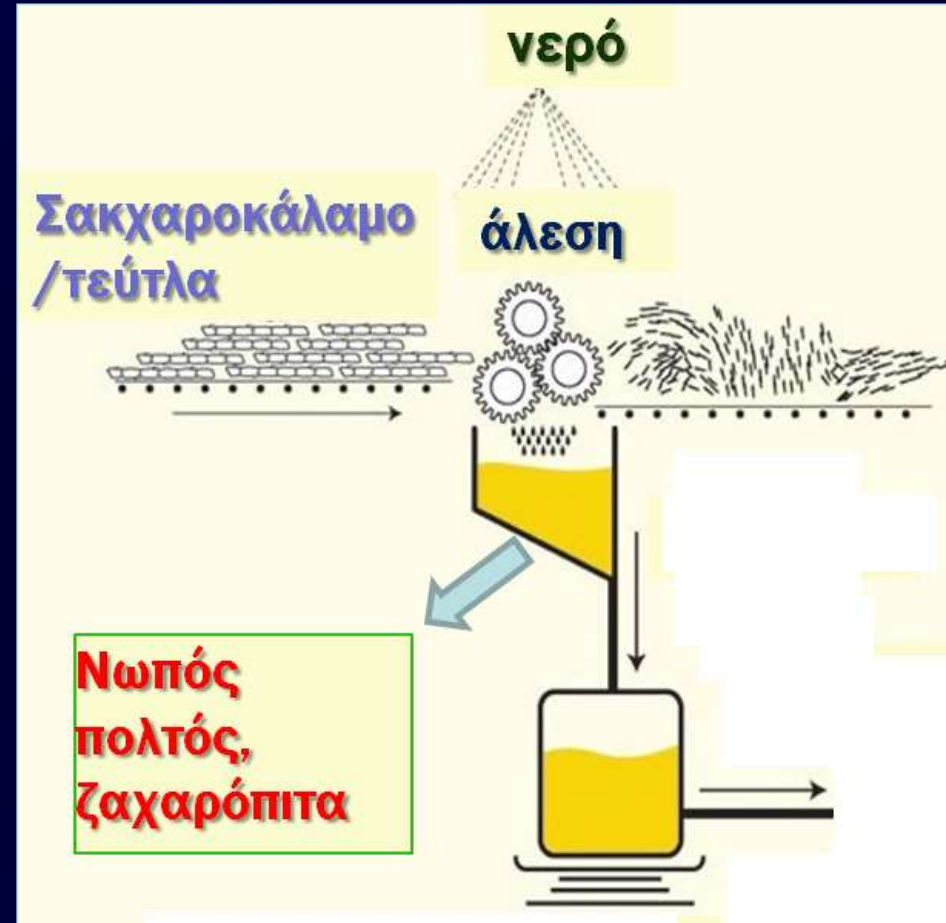
- Σύσταση Ελληνικών τεύτλων:

| Συστατικό                         | Ποσοστό % |
|-----------------------------------|-----------|
| Σακχαρόζη                         | 15,1      |
| Ξηρά συστατικά                    | 22,2      |
| Αδιάλυτα στο νερό<br>(μη σάκχαρα) | 4,1       |
| Διαλυτά στο νερό<br>(μη σάκχαρα)  | 2,4       |
| Τέφρα                             | 4,1       |

## Παραγωγική διαδικασία

### ■ Εκχύλιση:

- ✓ Τεμαχισμός (σε τεμαχιστήρες)
- ✓ Ζεμάτισμα με νερό (στον ζεματιστήρα)
- ✓ Εκχύλιση (στον πύργο εκχύλισης με νερό 70°C)
- ✓ Διαχωρισμός στερεών με πρέσες
- ✓ Ανάμιξη στερεών με μελάσα και χρήση ως ζωοτροφή



## Παραγωγική διαδικασία

### ■ Σύσταση ακατέργαστου χυμού

| Συστατικό        | Ποσοστό %           |
|------------------|---------------------|
| Σακχαρόζη        | 13,5                |
| Ξηρά συστατικά   | 14,9                |
| Οξύτητα          | 0,022-0,040 (% CaO) |
| pH               | 6,2                 |
| Τέφρα            | 3,5-4,0             |
| Ιμβερτοσάκχαρο   | 0,4-0,8             |
| Πηκτινικές ύλες  | 0,37                |
| Συνολικό άζωτο   | 0,48                |
| Γλουταμινικό οξύ | 0,64                |

## Παραγωγική διαδικασία

### ■ Καθαρισμός χυμού:

#### a) Προοδευτική προασβέστωση [σταδιακή αύξηση pH στο 10,8-11,2 με ασβέστη (CaO)]

✓ Ψυχρή (20-30 min, 30-40 °C)

✓ Θερμή (10 min, 70-80 °C)

❖ Μετατροπή του pH σε  
αλκαλικό για προστασία  
της σακχαρόζης από υδρόλυση

❖ Καταβύθιση ανόργανων και οργανικών οξέων, αλάτων Fe και Mg, και διάσπαση αζωτούχων ενώσεων

❖ Κροκίδωση κολλοειδών (πηκτινικές και πρωτεϊνούχες ενώσεις)



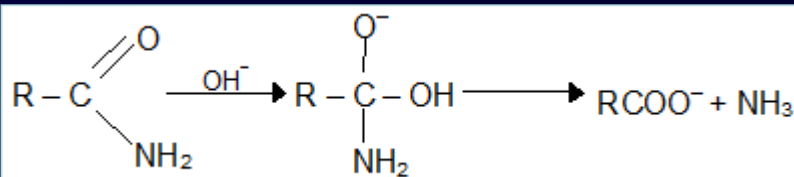
## Παραγωγική διαδικασία

### ■ Καθαρισμός χυμού:

#### b) Κύρια ασβέστωση [Αύξηση pH > 12, 10 min, 80-90 °C]

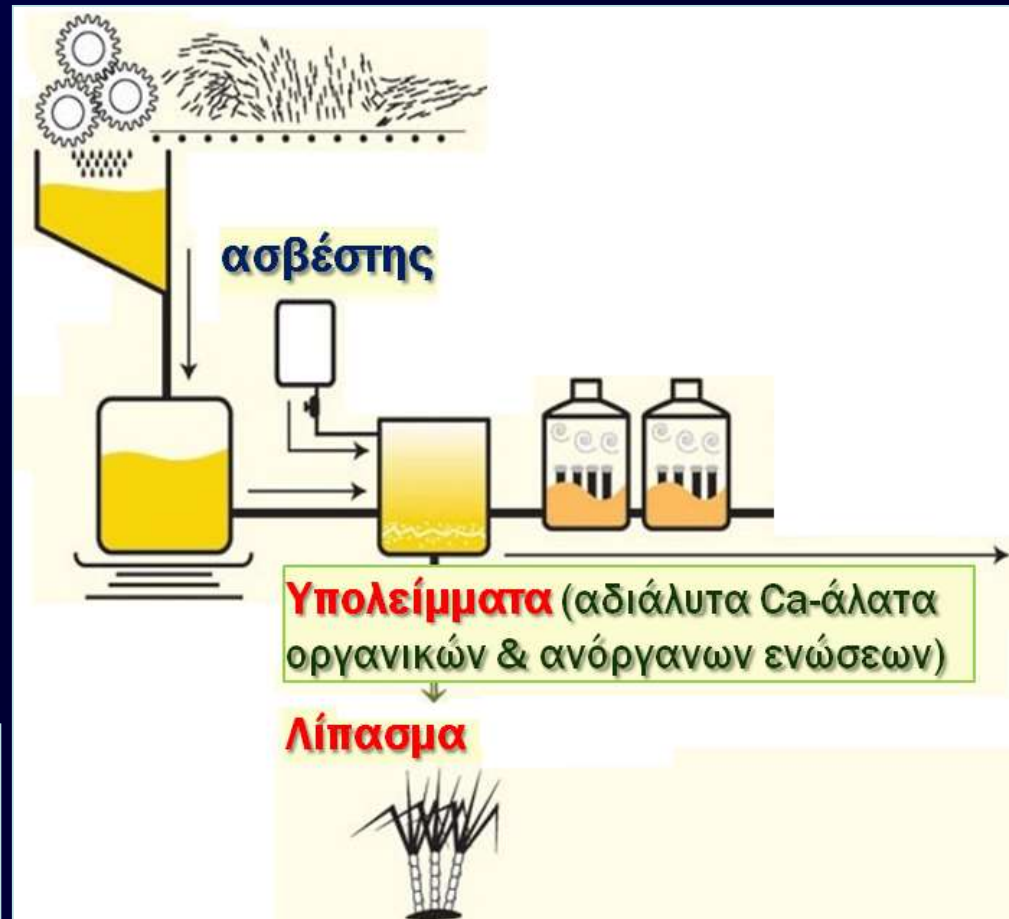
❖ Καταστροφή ιμβερτο-  
σακχάρου με μετατροπή σε  
γαλακτικό οξύ

❖ Διάσπαση αμιδίων:



❖ Κροκίδωση κολλοειδών (πηκτινικές και πρωτεϊνούχες ενώσεις)

❖ Δημιουργία ικανοποιητικής ποσότητας  $\text{CaCO}_3$  (με διαβίβαση  $\text{CO}_2$ )  
για καθίζηση ξένων προς τη ζάχαρη συστατικών με προσρόφηση

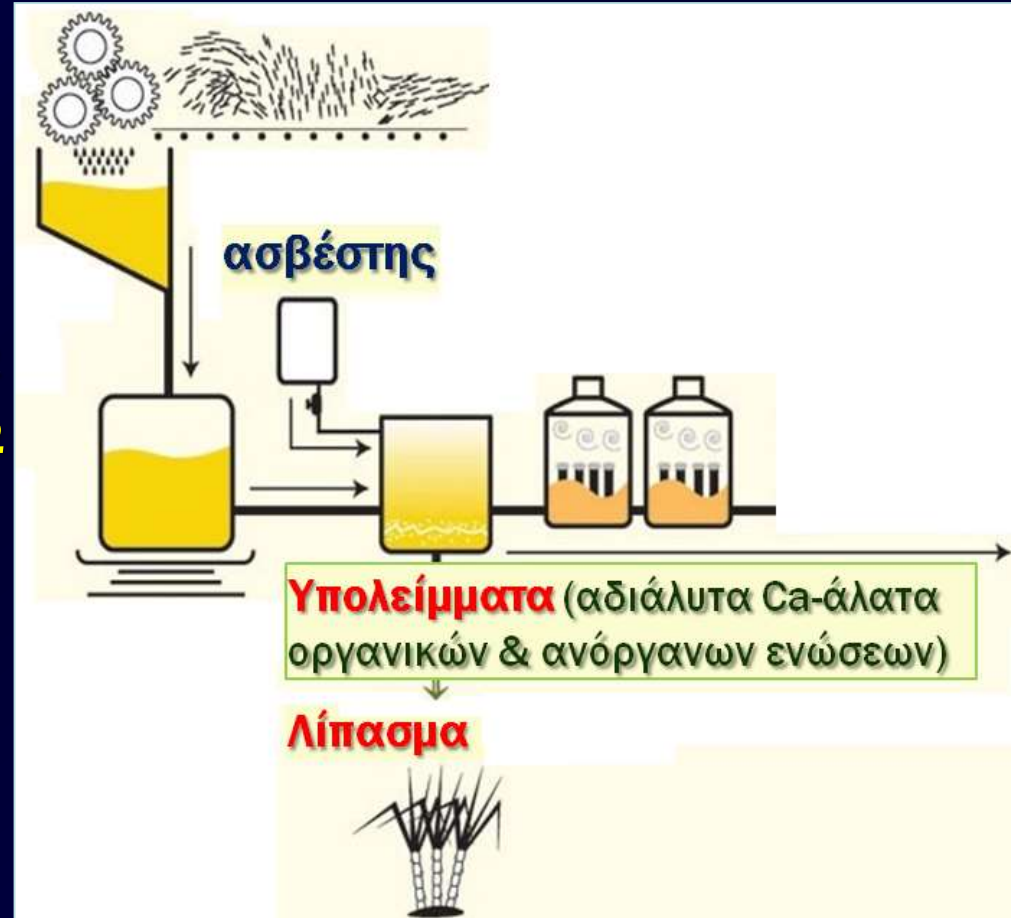


## Παραγωγική διαδικασία

### ■ Καθαρισμός χυμού:

#### c) Πρώτος κορεσμός

- ✓ Απομάκρυνση του  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  ως  $\text{CaCO}_3$  με **διαβίβαση  $\text{CO}_2$**
- ✓ **pH 10,8-11,2** (σε μικρότερο pH επαναδιαλύονται τα καταβυθισμένα κολλοειδή και σε μεγαλύτερο αλλοιώνεται το χρώμα του χυμού)



## Παραγωγική διαδικασία

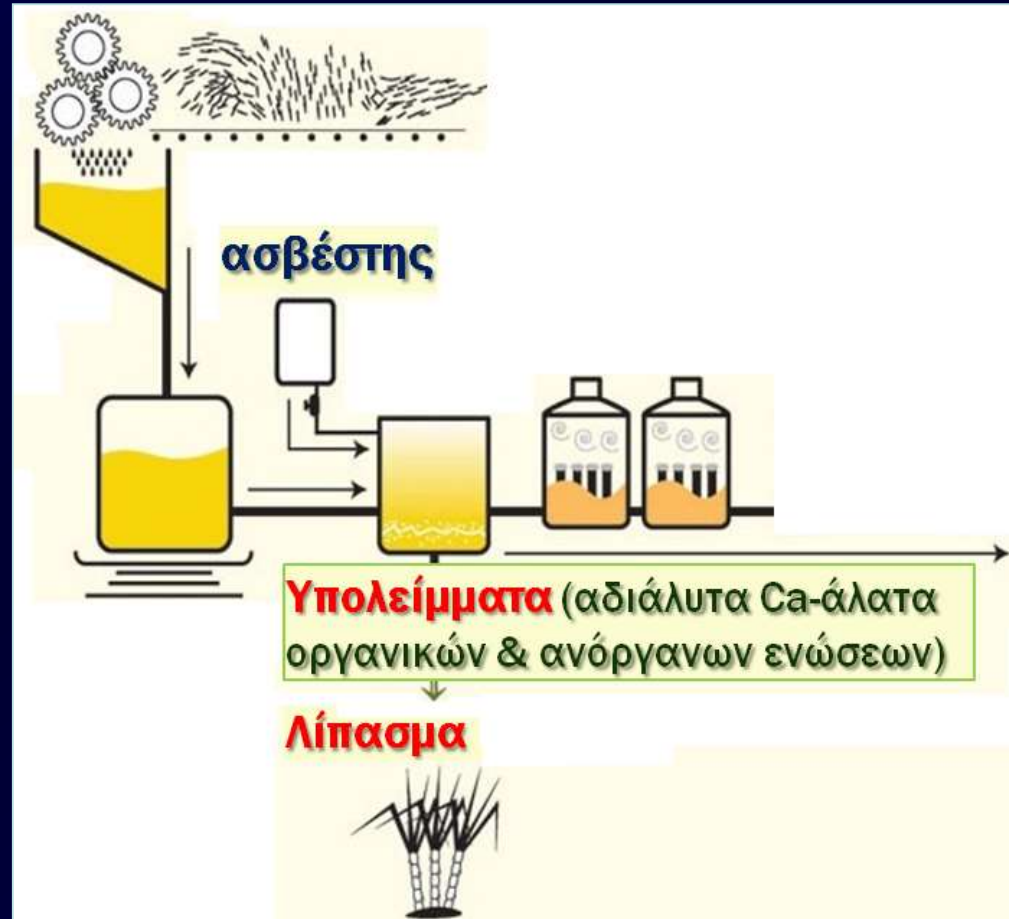
### ■ Καθαρισμός χυμού:

#### d) Δεύτερος κορεσμός

- ✓ Απασβέστωση του χυμού και απομάκρυνση των διαλυτών ενώσεων του ασβεστίου  $[Ca(OH)_2]$ , οξικά, γαλακτικά, γλουταμινικά κ.α. άλατα του Ca] ως  $CaCO_3$

#### ✓ Τελικό pH 9-9,5

- ✓ Μετά τη διήθηση ο χυμός κατεργάζεται με  $SO_2$  για να ληφθεί επιθυμητό χρώμα και οδηγείται στο συμπυκνωτή



## Παραγωγική διαδικασία

### ■ Συμπύκνωση:

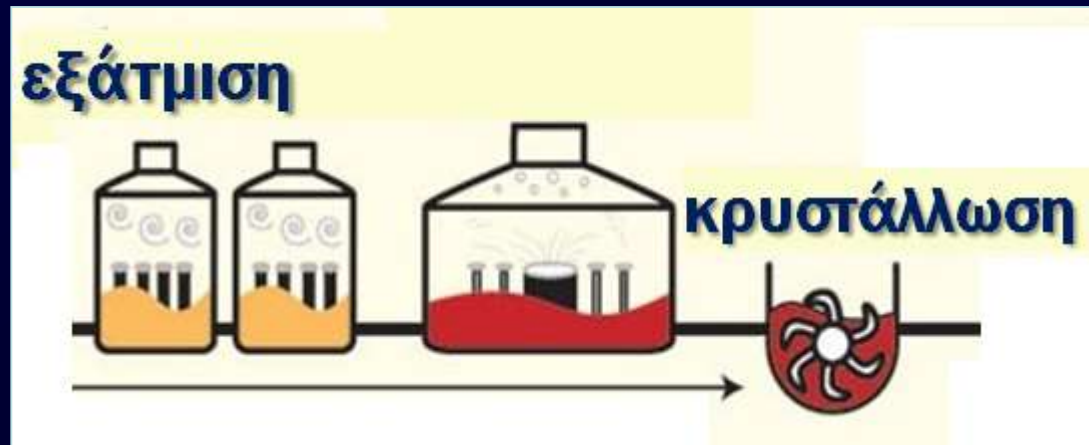
- ✓ Συμπύκνωση με ατμό μέχρι **60-65% ξηρά συστατικά** σε πολλαπλούς εξατμιστήρες στη σειρά
- ✓ Διήθηση του πυκνού χυμού για απομάκρυνση ανεπιθύμητων στερεών



## Παραγωγική διαδικασία

### ■ Κρυστάλλωση:

- ✓ Συμπύκνωση υπό κενό **140-180 mm Hg** και θέρμανση **65-80 °C** στους βραστήρες κρυστάλλωσης



- ✓ Προσθήκη κρυστάλλων ζάχαρης και συνεχή ανάδευση για περεταίρω κρυστάλλωση στα δοχεία κρυστάλλωσης
- ✓ Παραλαβή σακχαρόμαζας με **85% ζάχαρη, 8% άλλα ξηρά συστατικά, 7% νερό**

## Παραγωγική διαδικασία

### ■ Φυγοκέντρωση:

- ✓ Διαχωρισμός σε φυγοκεντρικούς διαχωριστήρες
- ✓ Το υγρό που απομένει ονομάζεται «**σιρόπι Α**» το οποίο ξανασυμπυκνώνεται και δίνει τη «**ζάχαρη Β**»
- ✓ Στο υγρό που απομένει επαναλαμβάνεται η ίδια διαδικασία κρυστάλλωσης/διαχωρισμού
- ✓ Το υγρό που απομένει από την τρίτη κατεργασία είναι η «**μελάσα**» με **50% σακχαρόζη** που δεν είναι εφικτό να ανακτηθεί



## Παραγωγική διαδικασία

### ■ Καθαρισμός ζάχαρης:

- ✓ Οι ελαφρά χρωματισμένοι κρύσταλλοι πλένονται με σιρόπι **72-75 Brix**  
(1% Brix = 1 γραμ. σακχαρόζης ανά 100 γραμ. διαλύματος)
- ✓ Πολύ καλός καθαρισμός γίνεται με ανακρυστάλλωση:
  - Διάλυση ζάχαρης σε θερμό νερό μέχρι **60-65 Brix**
  - Μετατροπή διαλύματος σε **ελαφρά αλκαλικό**, προσθήκη **γης διατόμων** και διήθηση
  - Προσθήκη **ενεργού άνθρακα** και διήθηση
  - Συμπύκνωση καθαρού σιροπιού υπό κενό μέχρι **90 Brix** και κρυστάλλωση (**99,97 % καθαρή ζάχαρη**)

# Παραγωγική διαδικασία

## Απόβλητα βιομηχανίας ζάχαρης



## Παραγωγική διαδικασία

Τα ζαχαουργεία διαθέτουν επίσης:

- a) Λεβητοστάσιο για παραγωγή ατμού
- b) Στροβιλοστάσιο για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας
- c) Ασβεστοκάμινο και σταθμό παραγωγής γάλακτος ασβέστου [ $\text{Ca}(\text{OH})_2$  + νερό]
- d) Ανακύκλωση του  $\text{CO}_2$  που διαφεύγει απ' την ασβεστοκάμινο ( $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$ ) για τον καθαρισμό της ζάχαρης
- e) Ξηραντήριο πολτού για παραγωγή ζωοτροφής

## Παραγωγική διαδικασία

### Χημικές/μηχανικές διεργασίες στα ζαχαουργεία:

- a) Μεταφορά μάζας/θερμότητας
- b) Εκχύλιση
- c) Διήθηση
- d) Συμπύκνωση
- e) Κρυστάλλωση
- f) Διαχωρισμός στερεού από ιξώδη ρευστό με φυγοκέντρωση
- g) Ξήρανση
- h) Παραγωγή ατμού
- i) Κατεργασία διαλυμάτων με  $\text{Ca(OH)}_2$
- j) Καταβύθιση περίσσειας  $\text{Ca(OH)}_2$  με διαβίβαση  $\text{CO}_2$

## Μελάσα

- Δεν θεωρείται τρόφιμο
- Πρώτη ύλη για πληθώρα (εδώδιμων) προϊόντων:
  - ❖ Οινόπνευμα
  - ❖ Μαγιά αρτοποιίας
  - ❖ Κτηνοτροφή
  - ❖ Κτηνοτροφικές ζυμομύκητες (Torula)
  - ❖ Οργανικά οξέα (κιτρικό, γαλακτικό)
  - ❖ Γλουταμινικό οξύ
  - ❖ Γλυκερίνη
  - ❖ κ.α.

## Μελάσα

Σύσταση Δυτικο-  
ευρωπαϊκής  
μελάσας :

| Συστατικό                       | Ποσοστό % |
|---------------------------------|-----------|
| Νερό                            | 20        |
| <b>Σακχαρόζη</b>                | <b>50</b> |
| Ραφινόζη                        | 1,2       |
| Ανάγοντα σάκχαρα                | 0,3       |
| Άλλα ξηρά συστατικά             | 30        |
| Τέφρα                           | 10,9      |
| Αζωτούχες ενώσεις               | 10        |
| Βεταΐνη                         | 5,5       |
| Πυρολιδονοκαρβονικό οξύ         | 2,8       |
| Αμινοξέα                        | 0,3       |
| Οργανικά οξέα                   | 4,3       |
| Γαλακτικό οξύ                   | 1,9       |
| Μηλικό οξύ                      | 0,4       |
| Κιτρικό οξύ                     | 0,3       |
| Κάλιο ( $K_2O$ )                | 4,7       |
| Νάτριο ( $Na_2O$ )              | 0,8       |
| Ασβέστιο+Μαγνήσιο ( $CaO+MgO$ ) | 0,3       |
| Χλωριούχα                       | 1,0       |
| Θειικά                          | 0,3       |

## Μελάσα

Σύσταση Ελληνικής  
μελάσας:

| Συστατικό              | Ποσοστό %   |
|------------------------|-------------|
| Νερό                   | 21,8        |
| <b>Σακχαρόζη</b>       | <b>48,1</b> |
| Ραφινόζη               | 0,31        |
| Ανάγοντα σάκχαρα       | 0,31        |
| Ολικά σάκχαρα          | 51,2        |
| Τέφρα                  | 11,6        |
| Ολικό άζωτο (Kjeldahl) | 1,72        |
| Κάλιο ( $K_2O$ )       | 3,43        |
| Νάτριο ( $Na_2O$ )     | 1,34        |

## Μελάσα

Σύσταση:

❖ **Αμινοξέα:**

γλουταμινικό, ασπαραγινικό,  
λευκίνη, ισολευκίνη, γλυκίνη,  
αλανίνη

❖ **Οργανικά οξέα:**

οξαλικό, μηλικό, κιτρικό,  
γαλακτικό, γλυκολικό, μυρμηκικό,  
οξικό, προπιονικό, βουτυρικό

❖ **Υδατάνθρακες:**

σακχαρόζη, φρουκτόζη, γλυκόζη,  
ραφινόζη

## Μελάσα

Παραλαβή ζάχαρης από μελάσα:

### a) Αποσακχάρωση μελάσας

- Κατακρήμνιση σακχαρόζης ως αδιάλυτο σύμπλοκο με προσθήκη υδροξειδίων  $\text{Ca}$  (μέθοδος STEFEN),  $\text{Ba}$  ή  $\text{Sr}$
- Πολύ ακριβή μέθοδος
- Πολλά υγρά απόβλητα
- Έχει ενδιαφέρον σε περιόδους έλλειψης σακχαρόζης και αύξησης της τιμής της
- Μέθοδος STEFEN:
  - ✓ Αραίωση, ψύξη, προσθήκη  $\text{CaO}$
  - ✓ Διαχωρισμός σακχαράσβεστου με διήθηση
  - ✓ Απελευθέρωση ζάχαρης με διαβίβαση  $\text{CO}_2$

## Μελάσα

Παραλαβή ζάχαρης από μελάσα:

### b) Ιονανταλλακτικές ρητίνες

- Καθαρισμός διαλυμάτων μελάσας με ιονανταλλακτικές ρητίνες
- Κρυστάλλωση σακχαρόζης
- Όσο καθαρότερο το διάλυμα, τόσο ευκολότερος ο διαχωρισμός των κρυστάλλων
- Μειονέκτημα: Μεγάλο κόστος ρητινών

## Μελάσα

Παραλαβή ζάχαρης από μελάσα:

### ς) Μετατροπή μελάσας σε σιρόπι

- Κυρίως από μελάσα σακχαροκάλαμου λόγω μεγαλύτερων ποσοστών ιμβερτοσακχάρου
  - ✓ Αραίωση μέχρι 15-20 Brix
  - ✓ Διαβίβαση μέσω ιονανταλλακτικών ρητινών
  - ✓ Ιμβερτοποίηση στο όξινο pH
  - ✓ Συμπύκνωση διαλύματος υπό κενό σε σχετικά χαμηλή θερμοκρασία για αποφυγή ανεπιθύμητου χρωματισμού

## ΜΕΛΙ

- Γλυκό διαυγές σιρόπι **70-78% ξηρά συστατικά** (κυρίως σάκχαρα)
- Περιέχει κυρίως **γλυκόζη, φρουκτόζη & σακχαρόζη**
- Η ποιότητα εξαρτάται από την προέλευση και τον τρόπο εξαγωγής από τις κερήθρες
  - ✓ Η απλή ροή ή φυγοκέντρωση δίνουν καλύτερης ποιότητας μέλι από τη συμπίεση ή τήξη
- Θολώνει με την παραμονή λόγω σχηματισμού κρυστάλλων γλυκόζης
- Από κωνοφόρα στερεοποιείται πιο δύσκολα από το ανθέων
- Εύπεπτο, μεγάλη θρεπτική αξία

## ΜΕΛΙ

### Σύσταση:

- Περιέχει κυρίως γλυκόζη, φρουκτόζη και σακχαρόζη
- Η φρουκτόζη σε μεγαλύτερη αναλογία (**Fru:Glu = 1.03-1.30**)
- Σακχαρόζη ~ **5%**
- Μικρότερα ποσοστά **μαλτόζης** και **δεξτρινών**
- Βιταμίνες (A, B, C)
- Νερό  **$\leq 22\%$**
- Οργανικά οξέα (**pH 3.3-4.9**): μυρμηκικό, οξικό, γαλακτικό, οξαλικό, ηλεκτρικό, τρυγικό, κιτρικό
- Τέφρα (K, Na, Ca, Mg, Fe) ~ **0.1 - 0.4%**
- Αζωτούχες ενώσεις **0,2-4%**

ΜΕΛΙ**Νοθείες:**

- Νερό
  - Σιρόπι από μελάσα
  - Τεχνητό μέλι (από ιμβερτοποίηση ζάχαρης και προσθήκη αρωμάτων και χρωστικών)
  - Σιρόπι ζάχαρης
  - Αμυλοσιρόπι
  - Τροφή μελισσών με ζάχαρη
- παρουσία προϊόντων διάσπασης φρουκτόζης, π.χ. 5-υδροξυ-μεθυλο-φουρφουράλη
- παρουσία μεγάλων ποσοτήτων δεξτρινών
- σακχαρόζη στο μέλι >10 %

## ΑΜΥΛΟ – ΓΛΥΚΟΖΗ

- Πρώτη ύλη κυρίως το **καλαμπόκι** παγκοσμίως

1. **Καλαμπόκι** (*Zea mays subsp. mays* L.) (στην Αμερική) – 70%
2. **Πατάτες** (*Solanum tuberosum* L.) (στην Ευρώπη) – 12%
3. **Σιτάρι** (*Triticum* spp.) - 8%
4. **Ταπιόκα** (άμυλο από το βολβό cassava (*Manihot esculenta*) - 9%
5. **Ρύζι, σόργος (6.)** (*Sorghum bicolor*), κ.α. – 1%



1



2



4



3



5



6

## ΑΜΥΛΟ – ΓΛΥΚΟΖΗ

- Το ώριμο καλαμπόκι (**υγρασία ~20%**) πριν την αποθήκευση ξεραίνεται μέχρι **υγρασία 12-15%** για αποφυγή μικροβιακής και ενζυμικής αλλοίωσης
- Περιέχει επί ξηρού (το Αμερικανικής προέλευσης):
  - ✓ **Άμυλο ~ 68%**
  - ✓ Πρωτεΐνες ~10%
  - ✓ Έλαιο ~ 4%
  - ✓ Πίτυρα ~3%
  - ✓ Τέφρα ~ 2%

## ΑΜΥΛΟ – ΓΛΥΚΟΖΗ

### ■ Καθαρισμός

- ✓ Απομάκρυνση σκόνης που οδηγεί στο σχηματισμό συσσωματωμάτων και αλλοιώσεις
- ✓ Απομάκρυνση τετριμμένων σπόρων
- ✓ Απομάκρυνση κυτταρινούχων υλικών (κότσαλα, κλπ.) που προκαλούν προβλήματα στην τροφοδοσία και αλλοιώνουν την ποιότητα των τελικών προϊόντων

### ■ Διαβροχή

- ✓ Με 1 m<sup>3</sup> θειωμένου νερού/tn καλαμποκιού σε 45-50°C για 60 h
- ✓ Ελεγχόμενη γαλακτική ζύμωση για διευκόλυνση αποχωρισμού του αμύλου από τα πίτυρα
- ✓ Υγρασία διαβρεγμένης ύλης ~40-44%
- ✓ Τα απόνερα (~7 Brix) μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως ζωοτροφή

## ΑΜΥΛΟ – ΓΛΥΚΟΖΗ

### ■ Προ-άλεση

- ✓ Τεμαχισμός σε ειδικό μύλο με στόχο το διαχωρισμό του φύτρου
- ✓ Αποφυγή θρυμματισμού του φύτρου που οδηγεί σε απώλειες και απελευθέρωση ελαίου που δυσχεραίνει τη λειτουργία των διαχωριστήρων
- ✓ Διαχωρισμός φύτρου από τον πολτό με επίπλευση
- ✓ Πλύσιμο φύτρου-κοσκίνισμα-ξήρανση-χρήση για παραγωγή αραβοσιτέλαιου (~56-57%)

### ■ Λεπτή άλεση

- ✓ Σύνθλιψη του πολτού για διαχωρισμό των πιτύρων από το άμυλο/γλουτένη
- ✓ Διαχωρισμός χονδρών πιτύρων από στατικά κόσκινα
- ✓ Δεύτερος καθαρισμός του υδαρούς μίγματος από περιστρεφόμενα κόσκινα

## ΑΜΥΛΟ – ΓΛΥΚΟΖΗ

### ■ Διαχωρισμός αμύλου- γλουτένης

✓ Γίνεται με φυγοκεντρικούς διαχωριστήρες λόγο διαφοράς στο ειδικό βάρος τους

✓ Λαμβάνεται:

(α) αμυλόγαλα πυκνότητας 20-21 °Be με υπολειπόμενη πρωτεΐνη <0,7%

(β) απόνερα με γλουτένη ~ 7,5 g/l που χρησιμοποιούνται μαζί με τα πίτυρα και τα υπολείμματα του φύτρου ως ζωοτροφή

✓ Το αμυλόγαλα οδηγείται είτε για ξήρανση για την παραγωγή αμύλου ή για υδρόλυση για την παραγωγή γλυκόζης

## ΑΜΥΛΟ – ΓΛΥΚΟΖΗ

### ■ Υδρόλυση

- ✓ Γίνεται με π. HCl σε αυτόκλειστο
- ✓ Έλεγχος υδρόλυσης με διάλυμα ιωδίου
- ✓ Το αμυλοσιρόπι (γλυκόζη) εξουδετερώνεται με  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , φιλτράρεται, αποχρωματίζεται με ενεργά προσροφητικά υλικά και συμπυκνώνεται από κενό και θέρμανση μέχρι 80-85 Brix.
- ✓ Ενζυμική υδρόλυση (με αμυλάσες) δίνει μεγαλύτερη ποικιλία προϊόντων
- ✓ Η γλυκόζη χρησιμοποιείται στη ζαχαροπλαστική και ως πρόσθετο σε χυμούς.



## ΑΜΥΛΟ – ΓΛΥΚΟΖΗ

### ■ Ξήρανση

- ✓ Συμπύκνωση αμυλογάλακτος με φυγοκέντρωση
- ✓ Ξήρανση με θερμό ρεύμα αέρα μέχρι υγρασία ~10%
- ✓ Συσκευασία και διάθεση στο εμπόριο
- ✓ Χρησιμοποιείται κυρίως στη ζαχαροπλαστική αλλά και χαρτοποιία και υφαντουργία
- ✓ Επιδέχεται πολλών ειδών χημικές κατεργασίες και μετατρέπεται σε τροποποιημένα προϊόντα («**τροποποιημένα άμυλα**»: υδατοδιαλυτά, εστεροποιημένα, οξειδωμένα, κατιονικά, κ.α.) με διαφορετικές ιδιότητες και χρήσεις.



# ΑΜΥΛΟ - ΓΛΥΚΟΖΗ

## ΑΜΥΛΟ - ΓΛΥΚΟΖΗ

Διάγραμμα διεργασιών  
εργοστασίου παραγωγής  
αμύλου + γλυκόζης



*Ευχαριστώ !*