



η επιστήμη
των Χριστουγέννων



Όμιλος Χημείας Α' Αρσάκειο Γυμνάσιο Ψυχικού

Ευδοκία Πατσιλινάκου

Μαρμελάδες, ζελατίνες και
ζαχαροκάντιο ζυμωτή χημεία

Η ιστορία και η προέλευση της καραμέλας





Μαρμελάδες, ζελατίνες και... χημεία

Εισαγωγή

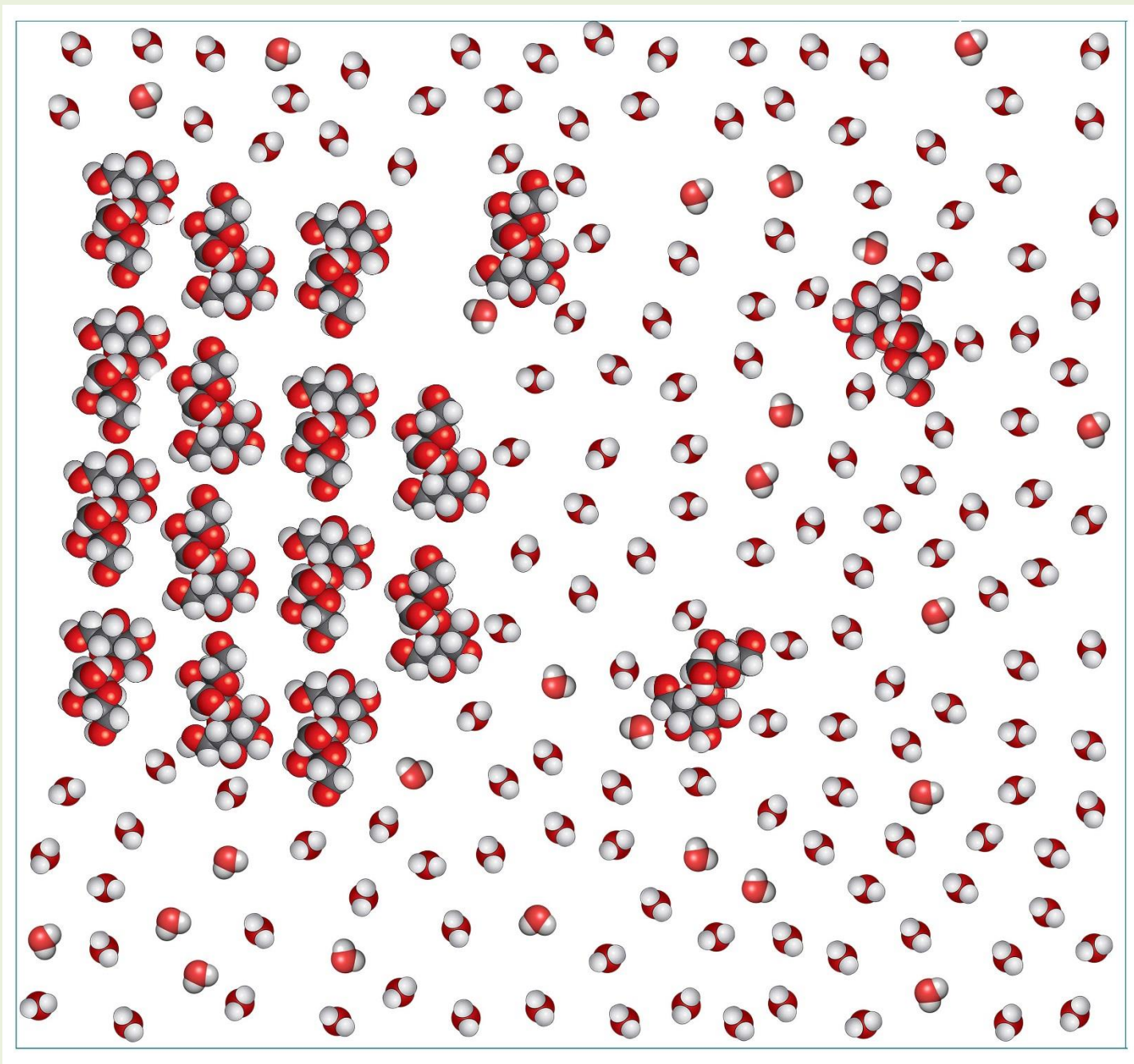
Γλυκόριζα – Ζαχαροκάλαμο - Ζαχαρότευτλο

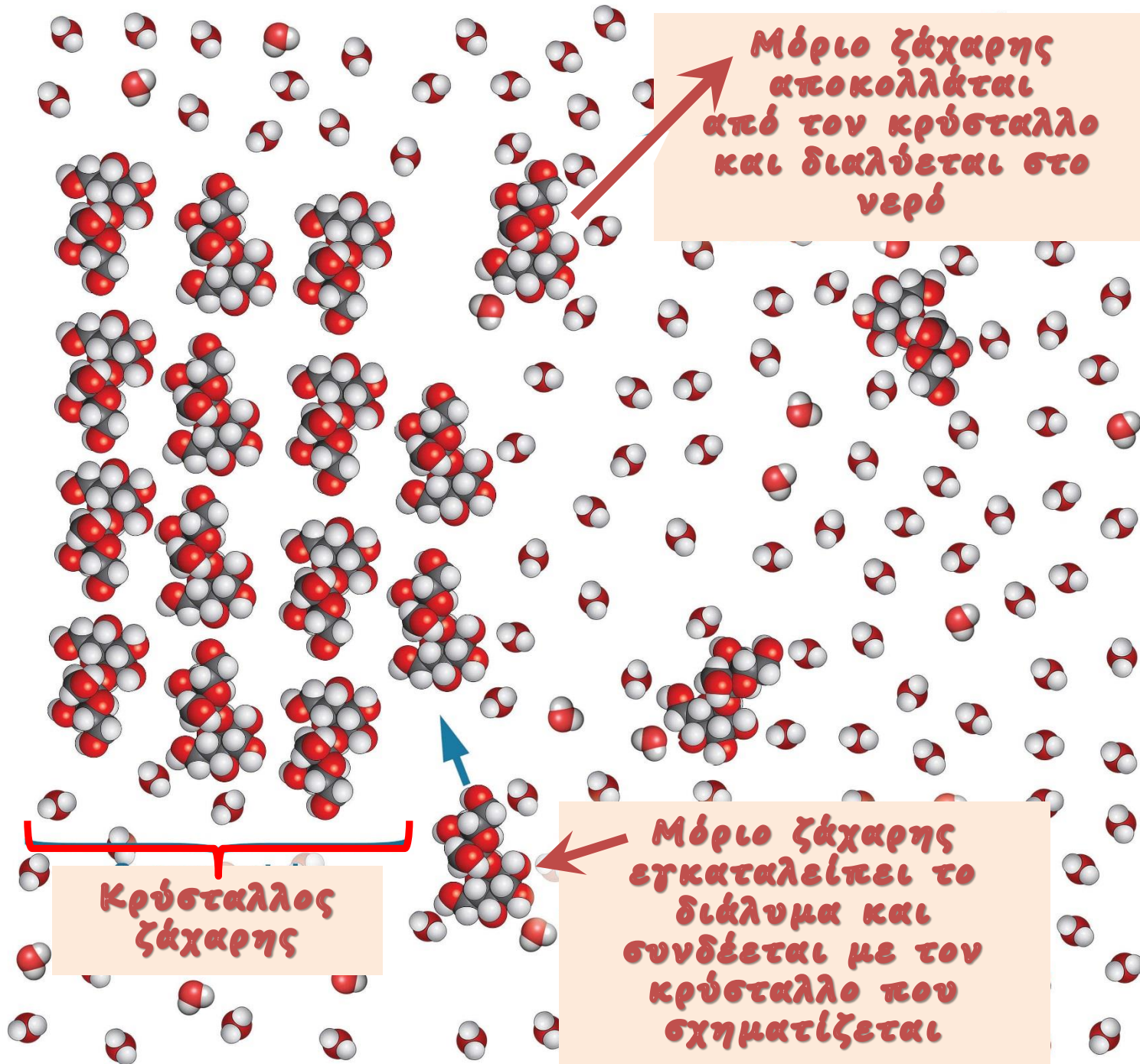
Ζαχαρωτό χρονολόγιο

Ζάχαρη ή Σακχαρόζη

Πώς παρασκευάζεται η καραμέλα







Μόριο ζάχαρης
αποκολλάται
από τον κρύσταλλο
και διαλύεται στο
νερό

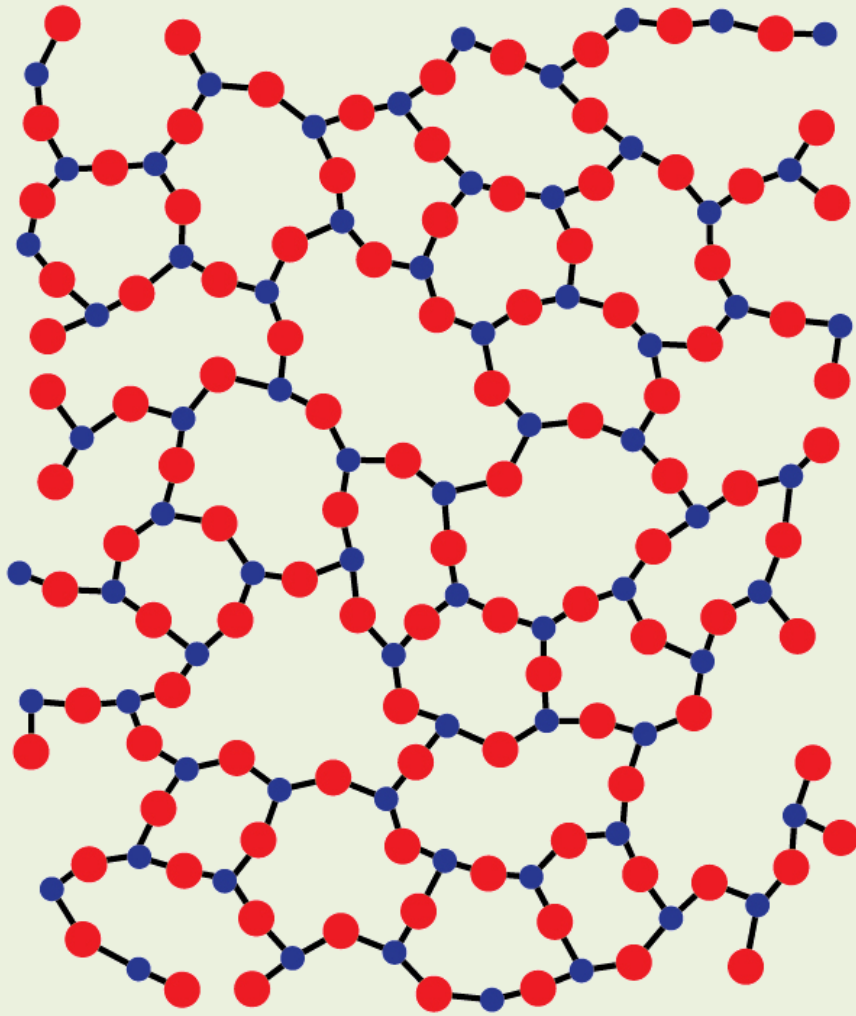
Μόριο ζάχαρης
εγκαταλείπει το
διάλυμα και
συνδέεται με τον
κρύσταλλο που
σχηματίζεται

Κρύσταλλος
ζάχαρης

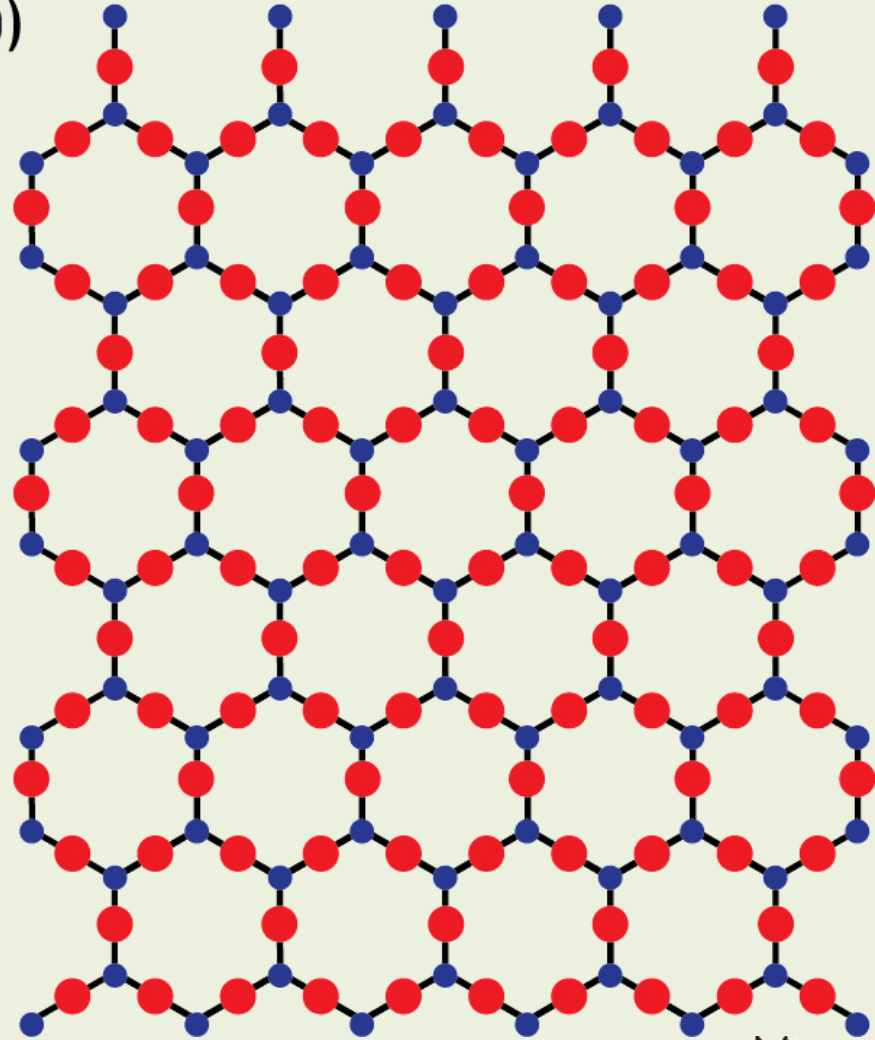


Καραμέλες χωρίς κρυσταλλική δομή (glass candy)

(a)



(b)



Μαρμελάδες, ζελατίνες και ζαχαροκάντιο ζυμωτή χημεία

Στην εργασία «Μαρμελάδες, ζελατίνες και ζαχαροκάντιο ζυμωτή χημεία» μελετάται με διασκεδαστικό και διερευνητικό τρόπο η χημεία τής σακχαρόζης (ζάχαρης). Η σακχαρόζη είναι μία χημική ένωση, η οποία όταν αλληλεπιδρά με διάφορα υλικά σχηματίζει καραμέλες διαφανείς, λουκούμια εύκαμπτα και ελαστικά, μαρμελάδες, σιρόπια, λικέρ και γλυκά του κουταλιού! Υπάρχουν ζαχαρωτά κρυσταλλικά και ζαχαρωτά εύπλαστα (μη κρυσταλλικά), που όμως όλα έχουν παρασκευαστεί από ζάχαρη. Η αναλογία κατά την ανάμειξη της ζάχαρης με νερό, τα «άλλα» υλικά και η δόση τους, ο βρασμός, ο χρόνος θέρμανσης και ο χρόνος ψύξης, η μέθοδος ανάδευσης αλλά και το δοχείο όπου πραγματοποιείται η διαδικασία, είναι οι βασικοί παράγοντες που καθορίζουν τη μορφή, το είδος αλλά και τη γεύση τού γλυκού προϊόντος.



Από το μέλι στη ζάχαρη...

Η πρώτη μορφή καραμέλας δεν ήταν όπως είναι στις μέρες μας. Εφευρέθηκε από τον άνθρωπο των σπηλαίων, ο οποίος αναζητούσε τη γλυκιά γεύση τρώγοντας μέλι. Κομμάτια από «στεγνό» στερεοποιημένο μέλι ήταν οι πρώτες καραμέλες. Στους προχριστιανικούς χρόνους, οι Αιγύπτιοι, οι Άραβες, οι Κινέζοι και οι Έλληνες σχεδόν την ίδια εποχή και ο κάθε λαός με δικές του μεθόδους, ετοίμαζαν ζαχαρωτά από φρούτα και ξηρούς καρπούς τα οποία καραμελοποιούσαν με μέλι. Τα πιο παλιά είδη καραμέλας δημιουργήθηκαν από γλυκόριζα και τζίντζερ.

Αργότερα άρχισε η παραγωγή ζάχαρης από ζαχαροκάλαμο και από ζαχαρότευτλο, που είναι τα μοναδικά φυτά από τα οποία μπορεί να παραχθεί, μετά από βιομηχανική επεξεργασία, κρυσταλλική ζάχαρη. Η παγκόσμια παραγωγή ζάχαρης ανέρχεται σε 110 εκατ. τόνους κάθε χρόνο, από τους οποίους περίπου 70 εκατ. τόνοι προέρχονται από το ζαχαροκάλαμο και 40 εκατ. τόνοι από τα ζαχαρότευτλα.



Από το μέλι στη ζάχαρη...

Οι καραμέλες που παρασκευάζονται με βρασμό υδατικών διαλυμάτων ζάχαρης, άρχισαν να καταναλώνονται τον 17^ο μ.Χ. αιώνα στην Αγγλία και στις αμερικανικές αποικίες. Μέχρι το μισό του 18^{ου} αιώνα πάνω από 400 αμερικανικά εργοστάσια παρήγαγαν καραμέλες οι οποίες πωλούνταν σε γυάλινα δοχεία. Οι σπιτικές σκληρές καραμέλες, ιδίως με γεύση δυόσμου και λεμονιού, έγιναν δημοφιλείς κατά τον 19^ο αιώνα. Στις μέρες μας υπάρχει τεράστια ποικιλία ζαχαρωτών, τα οποία παρασκευάζονται με διαφορετικές μεθόδους. Η Ελληνική Βιομηχανία Ζάχαρης ιδρύθηκε με έδρα τη Θεσσαλονίκη και στην αρχή λειτούργησαν τρία εργαστήρια παραγωγής ζάχαρης: στη Λάρισα (1961), στο Πλατύ (1962) και στις Σέρρες (1963).





2



3



4

Γλυκόριζα: (1) το φυτό, (2) ακατέργαστα κομμάτια γλυκόριζας και (3), (4) προϊόντα από γλυκόριζα

Γλυκόριζα

Η γλυκόριζα (γλυκύρριζα η λεία, *Glycyrrhiza glabra*) είναι αυτοφυές φυτό (πόα που φθάνει σε ύψος 2 μέτρων), γνωστό από την αρχαιότητα, που ευδοκιμεί στην τροπική Αμερική, σε χώρες της Μεσογείου, της Ασίας και σε περιοχές στην Ελλάδα.

Ο Θεόφραστος (Έλληνας φιλόσοφος από την Ερεσό της Λέσβου, 371 π.Χ. – 287 π.Χ.) αναφέρει ότι πρόκειται για ένα φυτό που καλλιεργούσαν οι αρχαίοι Σκύθες και το χρησιμοποιούσαν ως φάρμακο, για το άσθμα, τον βήχα και τους πόνους τού θώρακα. Ο Διοσκουρίδης (Έλληνας γιατρός, 10 μ.Χ. – 90 μ.Χ.), περιγράφει λεπτομερώς το φυτό αυτό ως θεραπευτικό μέσον.

Το βάμμα της γλυκόριζας χρησιμοποιείται για να καταπολεμηθούν διάφορες ενοχλήσεις του γαστρεντερικού συστήματος, η δυσκοιλιότητα, ο αρχός μεταβολισμός και πιο σοβαρά προβλήματα όπως το έλκος. Επίσης δημιουργεί μια προστατευτική μεμβράνη στο στομάχι προστατεύοντάς το από τα φάρμακα που καταναλώνουμε.





1



2



3



Ζαχαροκάλαμο: (1) το φυτό, (2) τέρηστα κομμάτια ζαχαροκάλαμου και (3) κρυσταλλική ζάχαρη

Ζαχαροκάλαμο

Το ζαχαροκάλαμο είναι φυτό που καλλιεργήθηκε για πρώτη φορά στα νησιά του Νότιου Ειρηνικού Ωκεανού με πιθανή πατρίδα του τη νήσο Νέα Γουϊνέα. Από το ζαχαροκάλαμο παράγεται κρυσταλλική ζάχαρη. Το φυτό αναπτύσσεται κατά συστάδες και παράγει έναν αριθμό καλαμιών που το ύψος τους είναι από 2 έως 7 μέτρα. Κάθε καλάμι χωρίζεται από πολλά «χόνατα» και σε κάθε χόνατο υπάρχει και ένας οφθαλμός. Όταν το ζαχαροκάλαμο ωριμάσει τότε από τη κορυφή του αναπτύσσεται ένας λεπτός βλαστός που φέρει πολλά μικρά **άνθη**. Τα μακριά φύλλα του σε σχήμα σπαθιού είναι όμοια με αυτά του καλαμποκιού. Το χρώμα του βλαστού είναι λευκό προς κίτρινο ή βαθυπράσινο, αλλά μπορεί να είναι ακόμα και κόκκινο ή μοβ. Το καλάμι είναι το σημαντικότερο τμήμα του φυτού αφού εκεί αποθηκεύεται η ζάχαρη στο στάδιο της ωρίμασης.





2



1



3



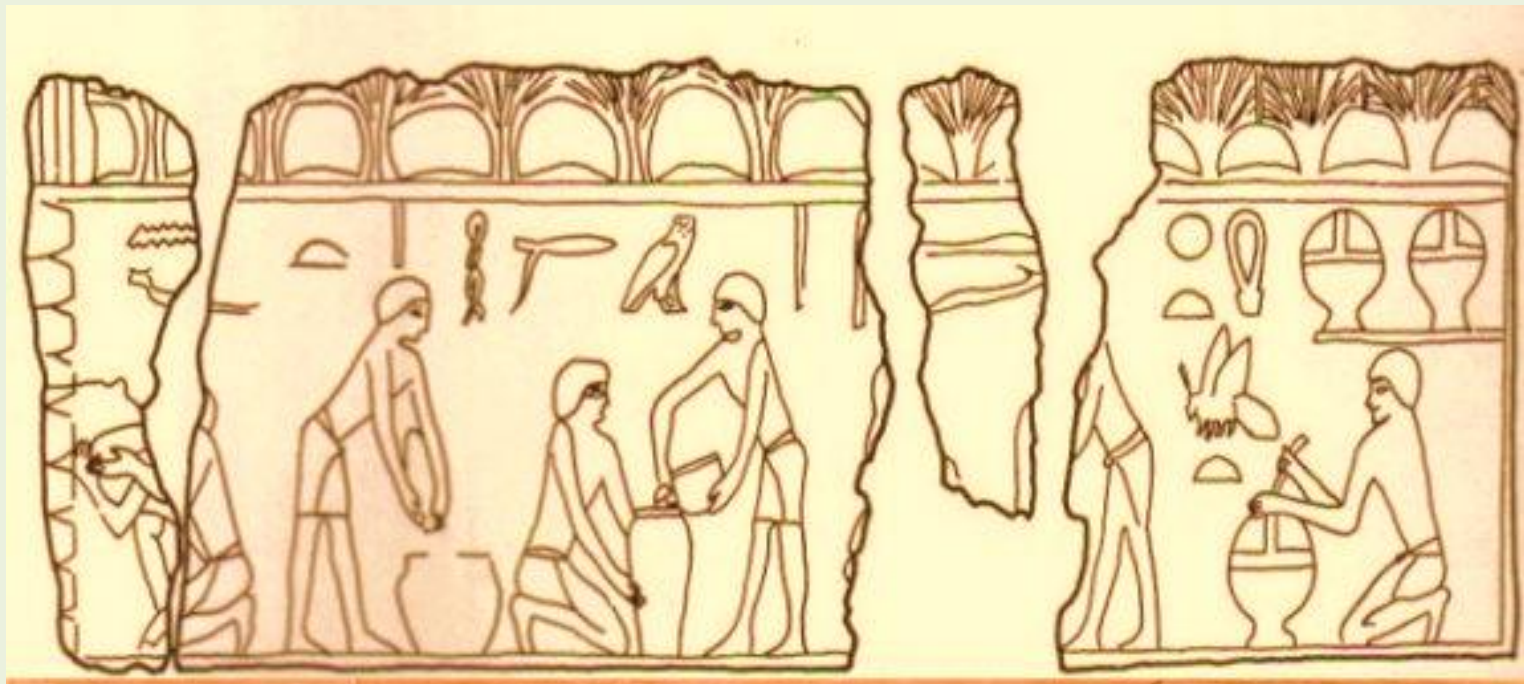
Ζαχαρότευτλο: (1) το φυτό, (2) ζαχαρότευτλα
και (3) λευκή, ξανθή και καστανή κρυσταλλική ζάχαρη

Ζαχαρότευτλο

Η καλλιέργεια των ζαχαρότευτλων είναι από τις πιο «πρόσφατες» στο πέρασμα των αιώνων, αφού μόλις το 1747 μ.Χ. ο Γερμανός χημικός Andreas Margraff απέδειξε ότι το σακχαρότευτλο και το ζαχαροκάλαμο περιέχουν το ίδιο είδος ζάχαρης. Μέχρι τότε τα ζαχαρότευτλα χρησιμοποιούνταν για τη διατροφή των ζώων. Είναι διετές φυτό, όμως η συκομιδή των καλλιεργούμενων υβριδίων (ποικιλιών) γίνεται το πρώτο έτος, όταν η ρίζα αποκτά μεγάλο μέγεθος και μεγάλη μάζα επειδή τότε έχει την υψηλότερη περιεκτικότητα σε σάκχαρα. Τα βοτανικά χαρακτηριστικά του φυτού και ο βιολογικός του κύκλος σχετίζονται με το περιβάλλον και τη σωστή καλλιεργητική τεχνική. Το ζαχαρότευτλο καλλιεργείται, όπως και το ζαχαροκάλαμο, για τη βιομηχανική παραγωγή κρυσταλλικής ζάχαρης αλλά και για διάφορα υποπροϊόντα, όπως είναι η πούλπα και η μελάσα, που χρησιμοποιούνται για τη διατροφή των ζώων. Από τη μελάσα γίνεται βιομηχανική

παραγωγή αιθανόλης, κιτρικού οξέος, διάφορων ειδών ζύμης κ.ά.





Μελισσοκομία στην αρχαία Αίγυπτο:

Ανάγλυφο στο ιερό του Ήλιου στο Γυρόν της Αιγύπτου (2400 π.Χ.).

Πηγή:

Eva Crane, "The world history of beekeeping and honey handling

Ένας μύθος της Αρχαίας Αιγύπτου αναφέρει ότι όταν έκλαιγε ο θεός του ήλιου, Ρα, καθώς τα δάκρυά του άγγιζαν το έδαφος μεταμορφώνονταν σε μέλισσες.

Ζαχαρωτό Χρονολόγιο



8000 π.Χ. Ο προϊστορικός άνθρωπος συλλέγει μέλι από τις κηρήθρες στις κυψέλες των μελισσών.



3000 π.Χ. Στην Ινδία παρασκευάζουν ζάχαρη, που αναφέρεται σε Σανσκριτικά κείμενα ως «σαρκάρα».



2000 π.Χ. Οι αρχαίοι Αιγύπτιοι παρασκευάζουν τις πρώτες καραμέλες και τις χρησιμοποιούν για λατρευτικούς σκοπούς.



2000 π.Χ. Οι αρχαίοι Κινέζοι παρασκευάζουν καραμέλες από βάκχαρα κριθαριού και μέλι.



2000 π.Χ. Οι αρχαίοι Έλληνες παρασκευάζουν ζαχαρωτά με φρούτα και μέλι.

Ζαχαρωτό Χρονολόγιο



1000 π.Χ. Οι Ινδοί καλλιεργούν το ζαχαροκάλαμο.



800 π.Χ. Καλλιεργούν ζαχαροκάλαμο στη Νότια Ευρώπη και τη Βόρεια Αφρική.



600 μ.Χ. Οι Ρωμαίοι απολαμβάνουν γλυκά με σκόνη χρυσού (Kryksocola).



1000 μ.Χ. Οι Άραβες φτιάχνουν παστίλιες με πάστα αμυγδάλου.



1300 μ.Χ. Εισάγεται στην Ευρώπη ακατέργαστη ζάχαρη, η οποία με επεξεργασία μετατρέπεται σε λευκή κρυσταλλική.



Ζαχαρωτό Χρονολόγιο



1745 μ.Χ. Ο Γάλλος γεωπόνος Olivier de Serres κρυσταλλοποιεί τη ζάχαρη που προέρχεται από το ζαχαροκάλαμο.



1747 μ.Χ. Ο Γερμανός χημικός Andreas Margraff απέδειξε ότι το σακχαρότευτλο και το ζαχαροκάλαμο περιέχουν σακχαρόζη.



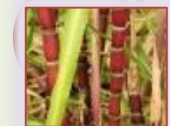
Τέλος 17^{ου} μ.Χ. αιώνα: Εξαιτίας πολιτικών αναταραχών διακόπτεται η εισαγωγή ακατέργαστης ζάχαρης στην Ευρώπη.



1801 μ.Χ. Ο Franz Karl Achard ανοίγει το πρώτο εργοστάσιο ζάχαρης από ζαχαρότευτλα, στη Silesia, στη Νότια Πολωνία.

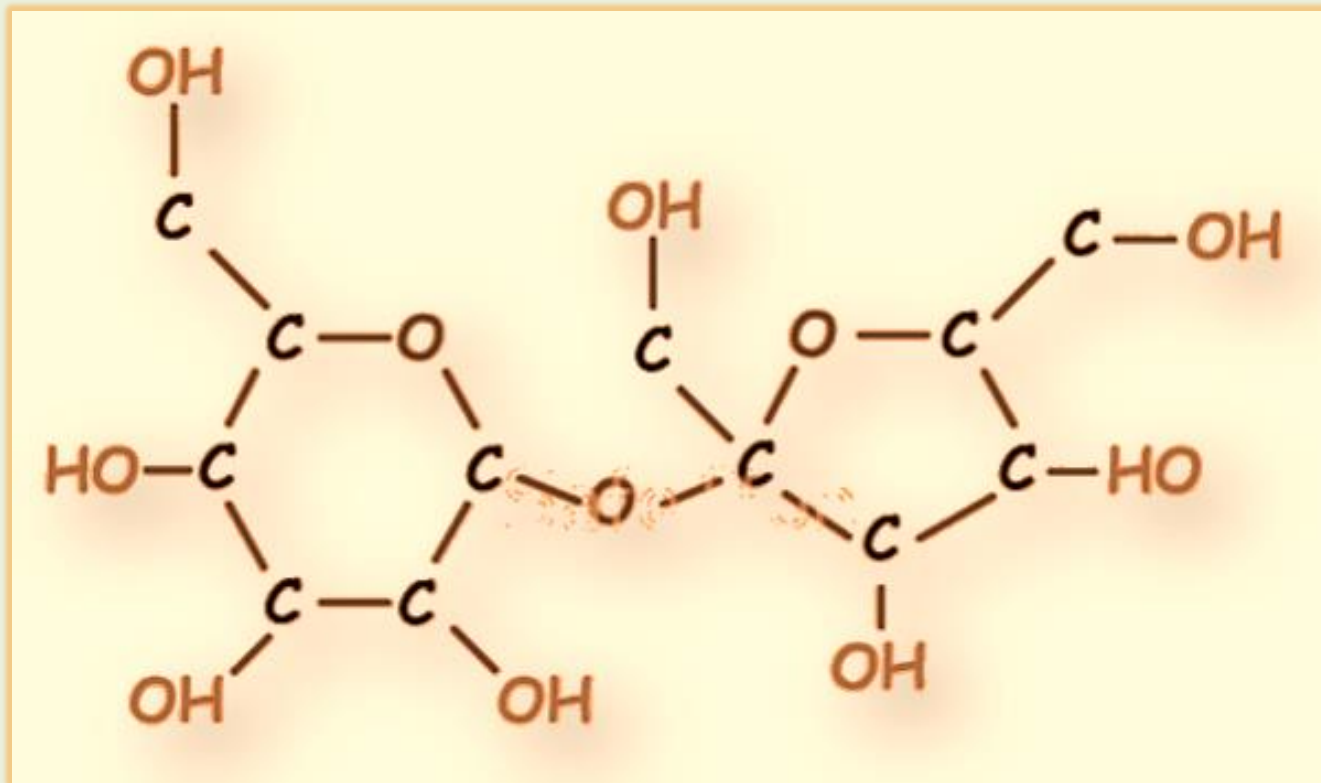


1900 μ.Χ. Η ζάχαρη από ζαχαρότευτλο αντιπροσωπεύει το 63% της παγκόσμιας παραγωγής.



Στις μέρες μας παράγεται ζάχαρη σε ποσοστό 40% από το ζαχαρότευτλο και 60% από το ζαχαροκάλαμο.





Το μόριο της σακχαρόζης (ζάχαρης)



Ζάχαρη ή σακχαρόζη

Οι γλυκαντικές ουσίες χωρίζονται σε δύο κατηγορίες: στις φυσικές και τις τεχνητές. Στις φυσικές γλυκαντικές ουσίες κατατάσσονται η σακχαρόζη (ζάχαρη), η γλυκόζη και η φρουκτόζη. Η ζάχαρη είναι η πιο διαδεδομένη γλυκαντική ουσία. Η χρήση της δεν περιορίζεται μόνο στη γλυκιά της γεύση, αλλά και στην πρόσθετη ικανότητά της να συντηρεί. Η σακχαρόζη είναι μία χημική ένωση, η οποία όταν αλληλεπιδρά με διάφορα υλικά, σχηματίζονται διαφανείς καραμέλες, εύκαμπτα και ελαστικά λουκούμια, μαρμελάδες, σιρόπια, λικέρ και γλυκά τού κουταλιού! Υπάρχουν ζαχαρωτά κρυσταλλικά και ζαχαρωτά εύπλαστα (μη κρυσταλλικά), που όμως όλα έχουν παρασκευαστεί από ζάχαρη! Η αναλογία κατά την ανάμειξη της ζάχαρης με νερό, τα «άλλα» υλικά και η δόση τους, ο βρασμός, ο χρόνος θέρμανσης και ο χρόνος ψύξης, η μέθοδος ανάδευσης αλλά και το δοχείο όπου πραγματοποιείται η διαδικασία, είναι οι βασικοί παράγοντες που καθορίζουν τη μορφή, το είδος αλλά και τη γεύση, τού γλυκού προϊόντος.





Καραμελοποίηση στο σχολικό εργαστήριο.

Πώς παρασκευάζεται η καραμέλα

Τα βασικά υλικά για την παρασκευή καραμέλας είναι νερό και ζάχαρη! Υπάρχουν γενικά δύο μορφές καραμελών: οι κρυσταλλικές και οι μη κρυσταλλικές. Οι μη κρυσταλλικές καραμέλες παρασκευάζονται σε υψηλότερες θερμοκρασίες από τις κρυσταλλικές και περιέχουν περισσότερη σακχαρόζη. Η μορφή της καραμέλας εξαρτάται από τη θερμοκρασία, την πυκνότητα του διαλύματος νερού-ζάχαρης, τις ουσίες που προστίθενται, την ταχύτητα ανάδευσης και τη μέθοδο ψύξης. Όλοι αυτοί οι παράγοντες δίνουν τη δυνατότητα δημιουργίας μίας μεγάλης ποικιλίας ζαχαρωτών και καραμελών!





Πηγές (ενδεικτικά)

1. <https://www.irishmirror.ie/news/weird-news/sweets-through-ages-timeline-shows-6883350>
2. <https://www.everydayhealth.com/diet-nutrition/welcome-candy-land-history-caramels/>
3. <http://www.ebz.gr/history.htm>
4. <https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%96%CE%B1%CF%87%CE%B1%CF%81%CE%BF%CE%BA%CE%AC%CE%BB%CE%B1%CE%BC%CE%BF>
5. <https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%93%CE%BB%CF%85%CE%BA%CF%8C%CF%81%CE%B9%CE%B6%CE%B1>
6. http://www.gaiapedia.gr/gaiapedia/index.php/%CE%96%CE%B1%CF%87%CE%B1%CF%81%CF%8C%CF%84%CE%B5%CF%85%CF%84%CE%BB%CE%BF_%CF%86%CF%85%CF%84%CF%8C



Η ιστορία και η προέλευση της καραμέλας



Ευδοκία Πατσιλινάκου

Όμιλος Χημείας
Αρσακείων Ψυχικού