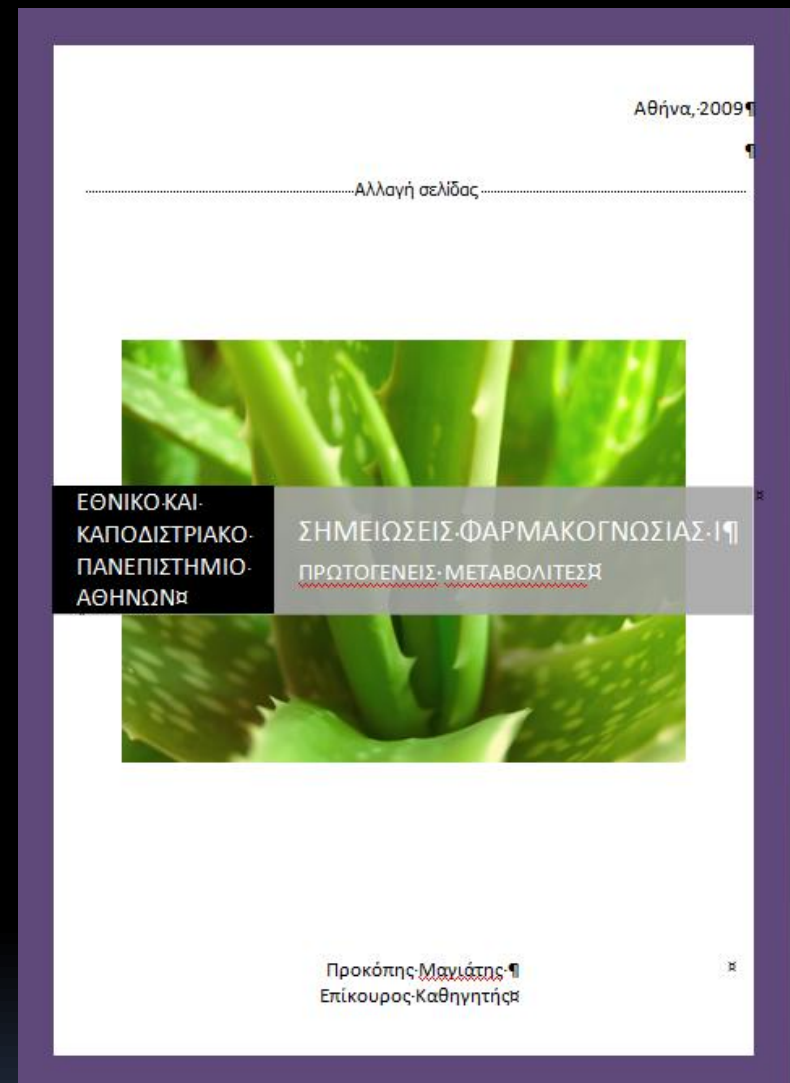


ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ  
ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΟ ΤΜΗΜΑ  
ΤΟΜΕΑΣ ΦΑΡΜΑΚΟΓΝΩΣΙΑΣ

- ΣΑΚΧΑΡΑ
- ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ
- ΤΡΟΠΟΙ ΓΡΑΦΗΣ
- ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΣΑΚΧΑΡΩΝ
- ΜΟΝΟΣΑΚΧΑΡΙΤΕΣ
- ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ
- ΚΥΡΙΕΣ ΔΡΟΓΕΣ

ΠΡΟΚΟΠΙΟΣ ΜΑΓΙΑΤΗΣ  
ΕΠ. ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

<http://eclass.uoa.gr/courses/PHARM140/>



# Σάκχαρα ορισμός

- Τα σάκχαρα είναι κοινά συστατικά όλων των ζώντων οργανισμών.
- Συχνά ονομάζονται υδατάνθρακες και είναι, γενικότερα, πολυυδροξυλιωμένες ενώσεις που περιέχουν καρβονύλιο (αλδεϋδικό ή κετονικό).
- Στην ίδια κατηγορία εντάσσονται και τα προϊόντα οξείδωσης ή αναγωγής των σακχάρων (ουρονικά οξέα, πολυόλες), καθώς και τα εστερικά, αιθερικά, και αζωτούχα παράγωγά τους (αμινοσάκχαρα).
- Από τον γενικό τύπο  $C_v(H_2O)_v$ , στα αγγλικά *carbohydrate(s)*

# Στους φυτικούς οργανισμούς απαντώνται :

- σαν δομικά στοιχεία στήριξης (κυτταρίνη και άλλοι πολυσακχαρίτες των τοιχωμάτων)
- σαν ενεργειακές αποθήκες, υπό μορφή πολυμερών (άμυλο) που αποθηκεύουν την ηλιακή ενέργεια, η οποία προσλαμβάνεται με τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης
- σαν συστατικά διαφόρων μεταβολιτών: νουκλεϊκά οξέα, συνένζυμα, καθώς και υπό τη μορφή πολυάριθμων γλυκοσιδών, ο ρόλος των οποίων σπάνια είναι αποσαφηνισμένος.
- σαν απαραίτητα πρόδρομα μόρια όλων των υπολοίπων μεταβολιτών: σχηματίζονται κατά τη διάρκεια της φωτοσύνθεσης από διοξείδιο του άνθρακα και νερό και αποτελούν τη βάση για το σχηματισμό όλων των οργανικών ενώσεων των ζώντων οργανισμών.

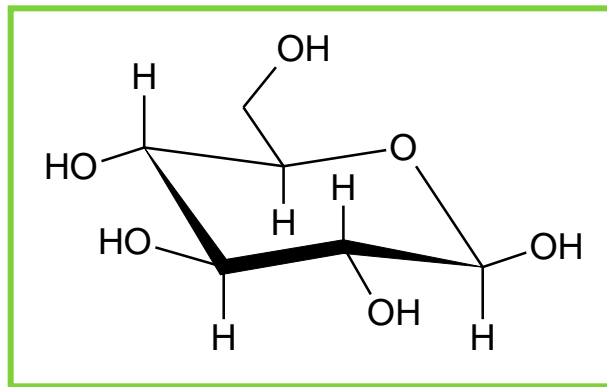
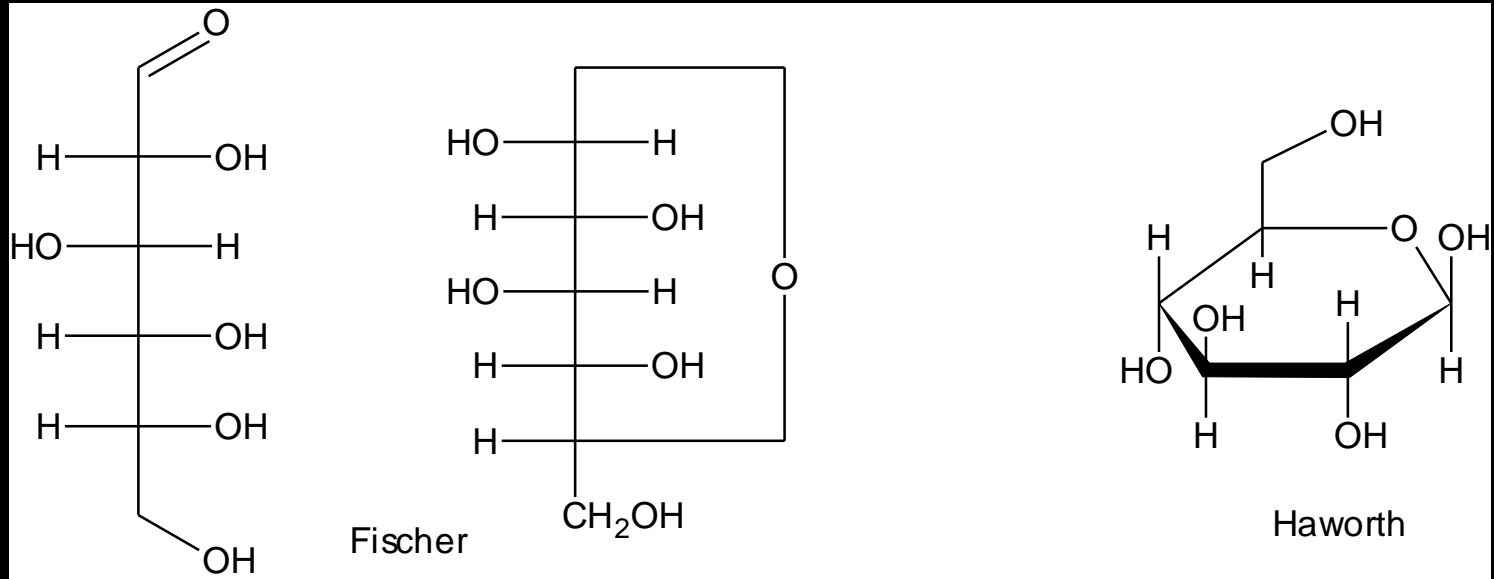
# Κατηγορίες:

- **Μονοσακχαρίτες (ή απλά σάκχαρα)** με γενικό τύπο  $C_n(H_2O)_n$ , τα οποία χαρακτηρίζονται από την παρουσία μιας αλδεϋδικής (αλδόζες) ή κετονικής καρβονυλομάδας (κετόζες) και από  $(n-1)$  υδροξυλομάδες. Ο αριθμός ατόμων άνθρακα κυμαίνεται από τρεις μέχρι εννέα, ωστόσο συνήθως είναι πέντε (πεντόζες) ή έξι (εξόζες).
- **Ολιγοσακχαρίτες και πολυσακχαρίτες**, που προέρχονται από συνδυασμό περισσότερων μονοσακχαριτών, μέσω των λεγόμενων γλυκοσιδικών δεσμών (απλοί ή αληθείς σακχαρίτες ή ολοσίδες) ή συνδυασμό μονοσακχαριτών με άλλες μη σακχαριδικές ενώσεις (συζευγμένοι σακχαρίτες ή ετεροσίδες ή ετροσιδικοί γλυκοσίδες):
  - τα 2-δεσοξυ- και οι 6-δεσοξυ- σάκχαρα περιέχουν  $n-2$  υδροξυλομάδες, ενώ υπάρχουν και τα 2,6-διδεσοξυ σάκχαρα
  - glycoside -glucoside

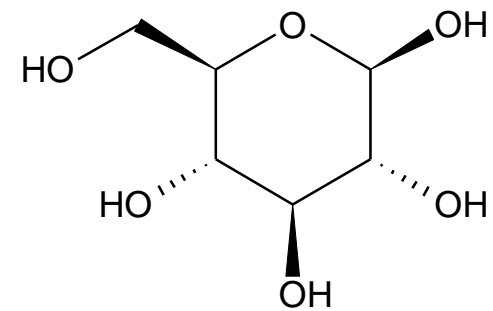
# Ολοσίδες - Ετεροσίδες

- **Απλοί ή αληθείς σακχαρίτες ή ολοσίδες:** προέρχονται από τη σύζευξη μονοσακχαριτών. Ανάλογα με τον αριθμό των δομικών μονάδων διακρίνονται σε ολιγοσακχαρίτες (<10 μονάδες) και σε πολυσακχαρίτες (>10 μονάδες).
- 
- **Ετεροσίδες ή συζευγμένοι σακχαρίτες:** είναι αποτέλεσμα σχηματισμού δεσμού μεταξύ ενός σακχάρου (μονοσακχαρίτη ή ολιγοσακχαρίτη και ενός μορίου μη σακχάρου (γενίνη ή άγλυκο).
- N-γλυκοσίδης (π.χ. τα νουκλεοτίδια).
- αλκοολική ή φαινολική υδροξυλομάδα : O-γλυκοσίδης. Εδώ ανήκει η συντριπτική πλειοψηφία των αναρίθμητων ετεροσιδών που χαρακτηρίζουν το φυτικό βασίλειο (σαπωνίνες, φλαβονοειδή, γλυκοαλκαλοειδή κλπ).
- Επίσης, υπάρχουν και οι C-γλυκοσίδες, στους οποίους ο δεσμός σακχάρου-γενίνης δημιουργείται απ' ευθείας ανάμεσα σε δύο άτομα άνθρακα (αλοΐνη από την αλόη, φλαβονοειδή της πασιφλόρα ).
- Τέλος, οι S-ετεροσίδες, θειούχα δομικά ανάλογα των O-ετεροσιδών, γνωστοί και με την ονομασία γλυκοσινολίδια «glucosinolates», χαρακτηρίζουν ορισμένα φυτικά είδη, ιδίως στις οικογένειες Brassicaceae και Carparidaceae.

# ΤΡΟΠΟΙ ΓΡΑΦΗΣ ΣΑΚΧΑΡΩΝ



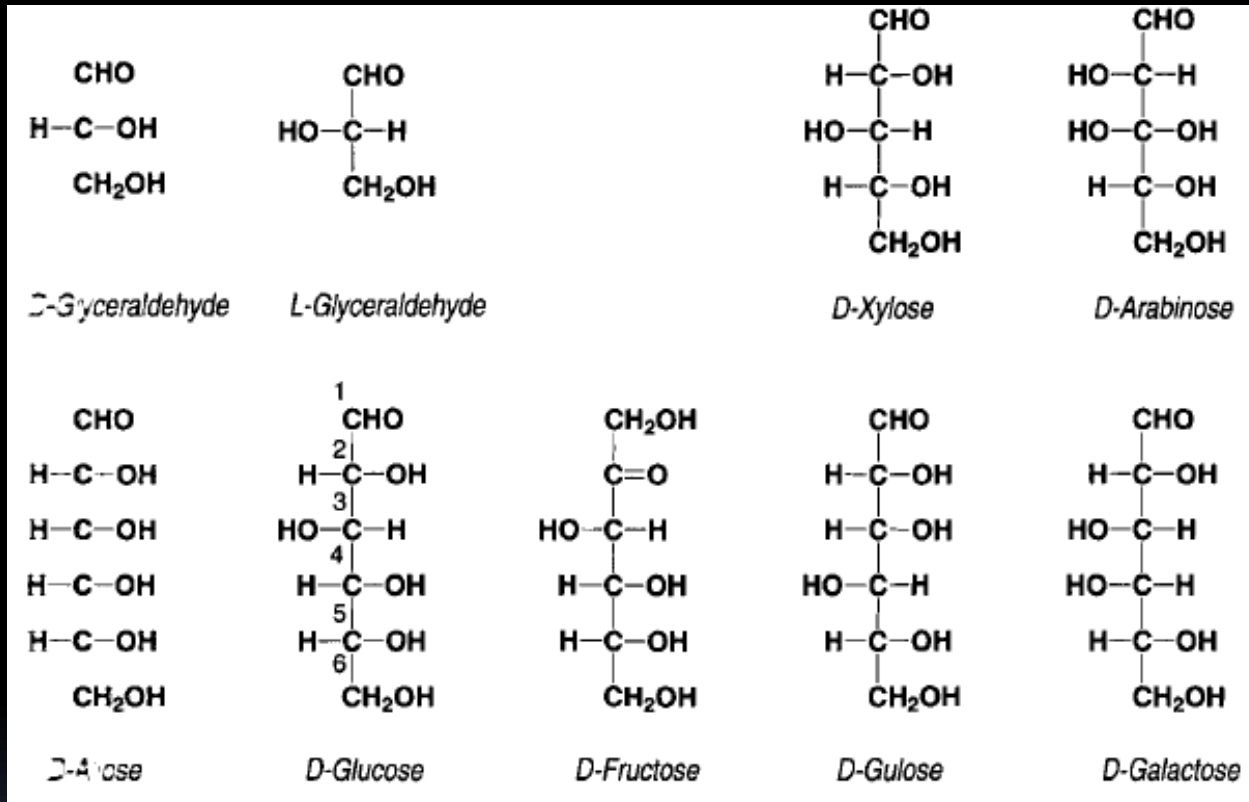
Ανάκλινο



stereo- προβολή

β-D-γλυκόζη

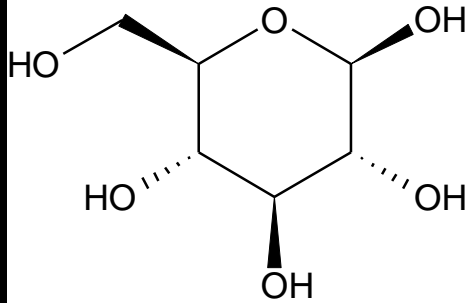
# Ονοματολογία σακχάρων



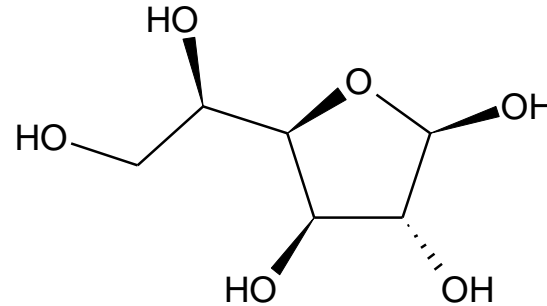
Η ονομασία των σακχάρων βασίζεται στον αριθμό ατόμων άνθρακα του μορίου: τετρόζη, πεντόζη, εξόζη, επτόζη, και στο είδος της καρβονυλομάδας (π.χ. η D-ριβόζη και η D-ξυλόζη είναι αλδόζες ενώ η D-ριβουλόζη και η D-ξυλουλόζη είναι κετόζες).

Η αρίθμηση των ατόμων άνθρακα πραγματοποιείται με αφετηρία τον αλδευδικό άνθρακα ή, στις κετόζες, με τρόπο τέτοιο ώστε ο κετονικός άνθρακας να φέρει τη μικρότερη αρίθμηση.

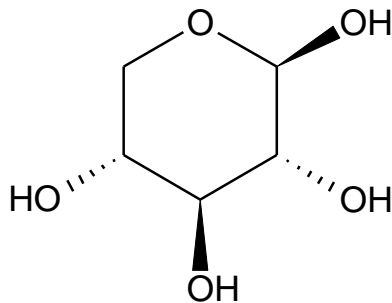
# Πυρανόζες-φουρανόζες Πεντόζες-εξόζες



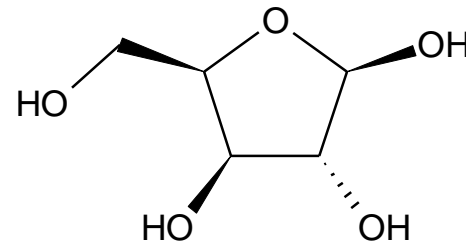
**β-D-Glucopyranose**



**β-D-Glucofuranose**



**β-D-Xylopyranose**



**β-D-Xylofuranose**

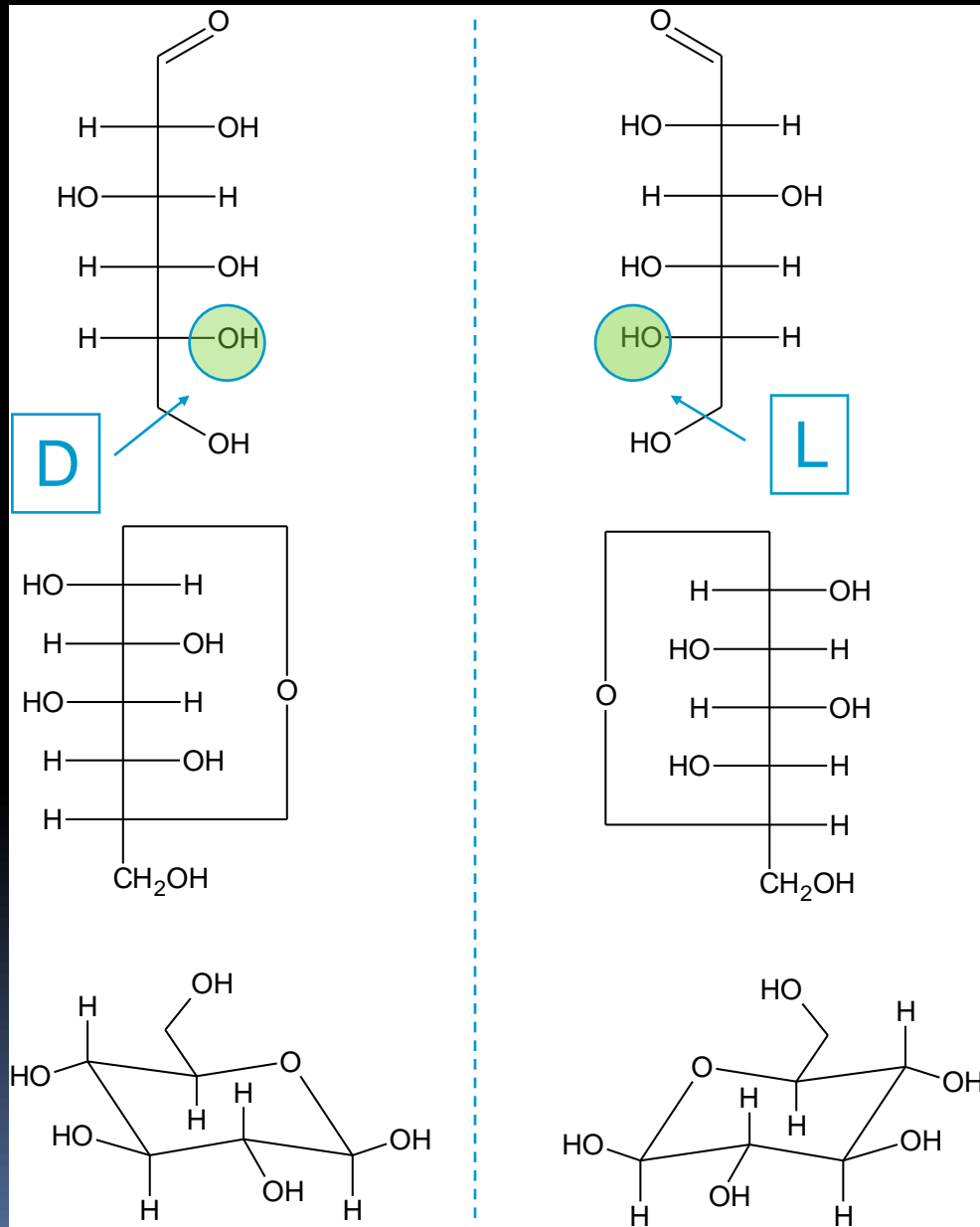


# ΔΙΑΚΡΙΣΗ ΣΕ D/L

Το τελευταίο OH  
Προς τα δεξιά  
⇒ D

Το τελευταίο OH  
Προς τα  
αριστερά  
⇒ L

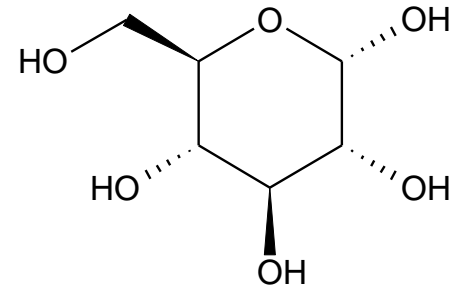
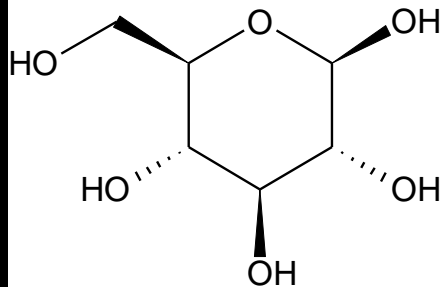
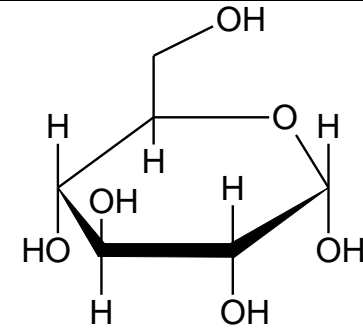
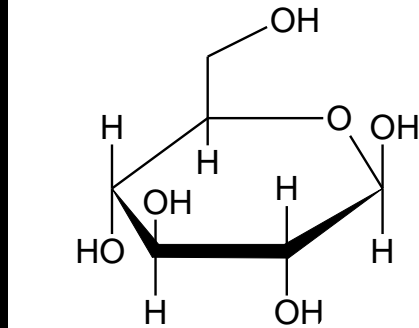
⇒ Αυθαίρετος  
ορισμός 1906 με  
βάση τη (+)  
γλυκεριναλδεύδη  
⇒ ≠ Στροφική  
ικανότητα



# Διάκριση σε α/β ανωμερή

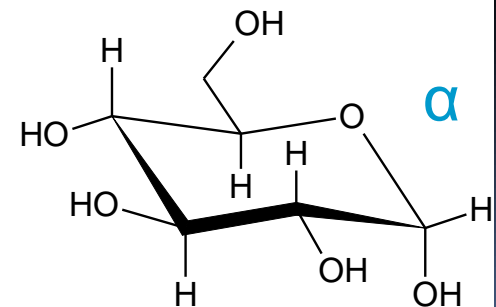
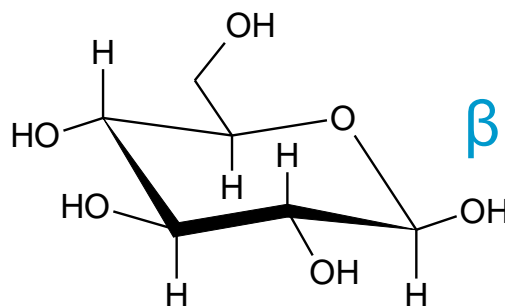
$\beta =$

Πάνω  
από το  
επίπεδο



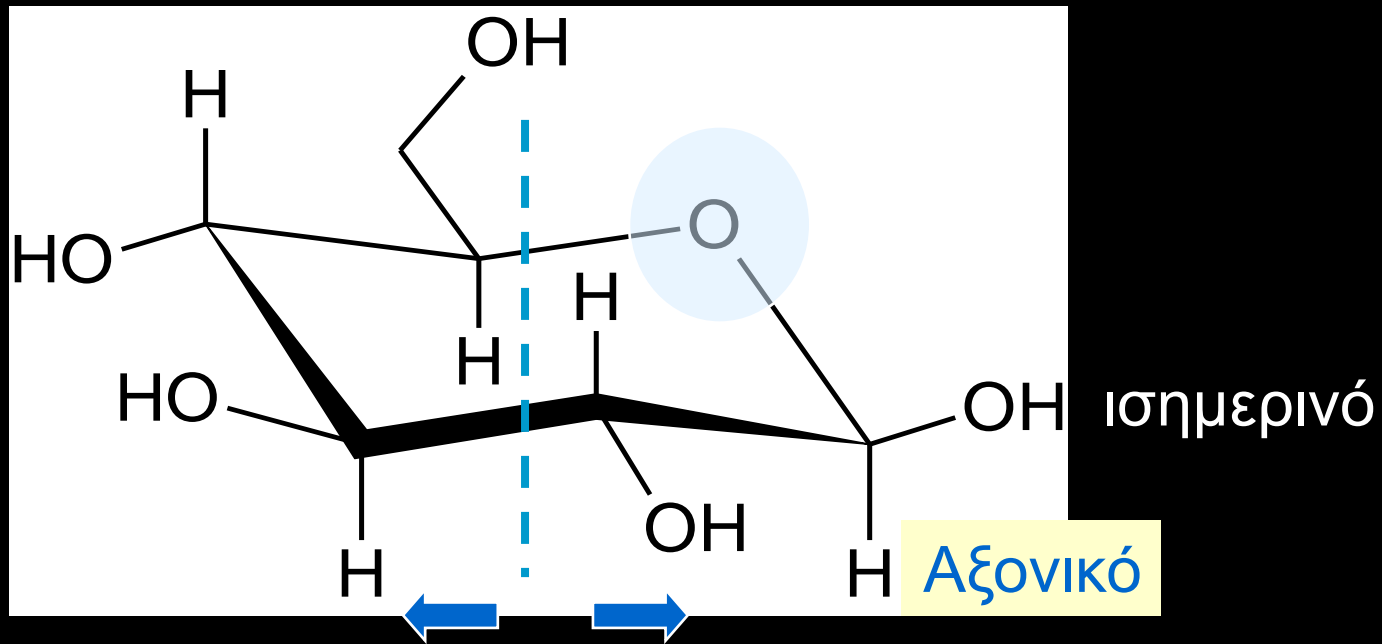
$\alpha =$

Κάτω  
από το  
επίπεδο



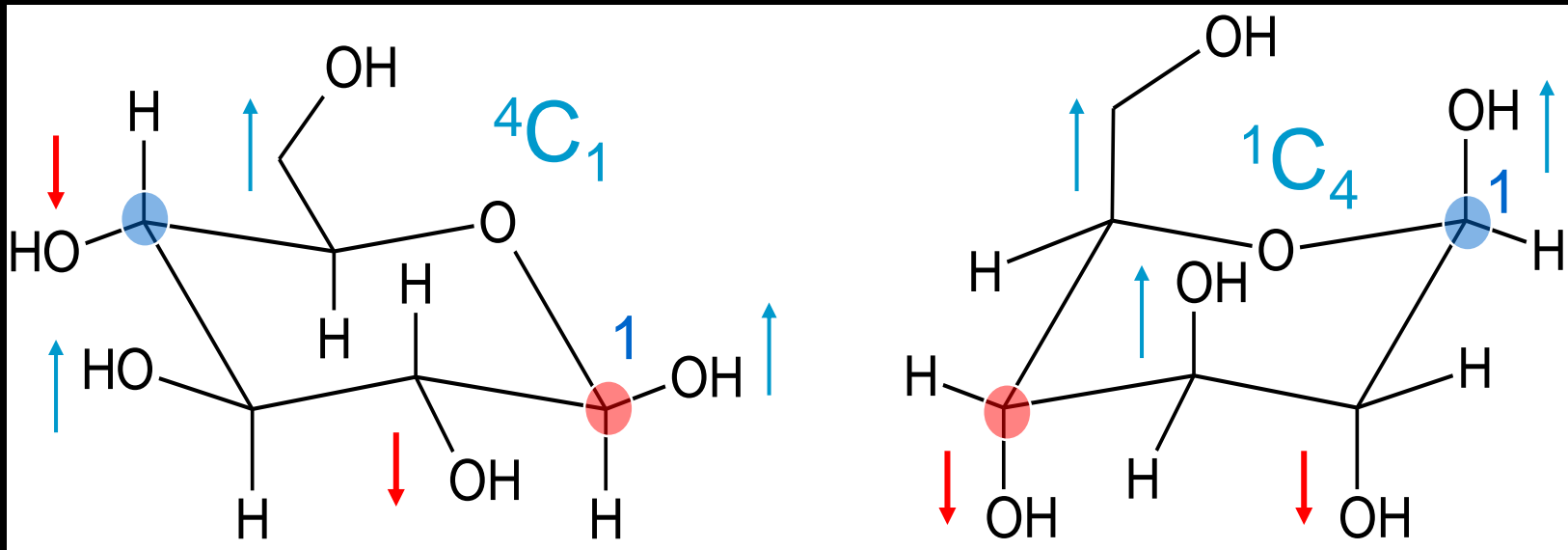
Ισχύει για τα D-σάκχαρα

# Τρόπος γραφής ανακλίνδρου Αξονική-ισημερινή διάταξη



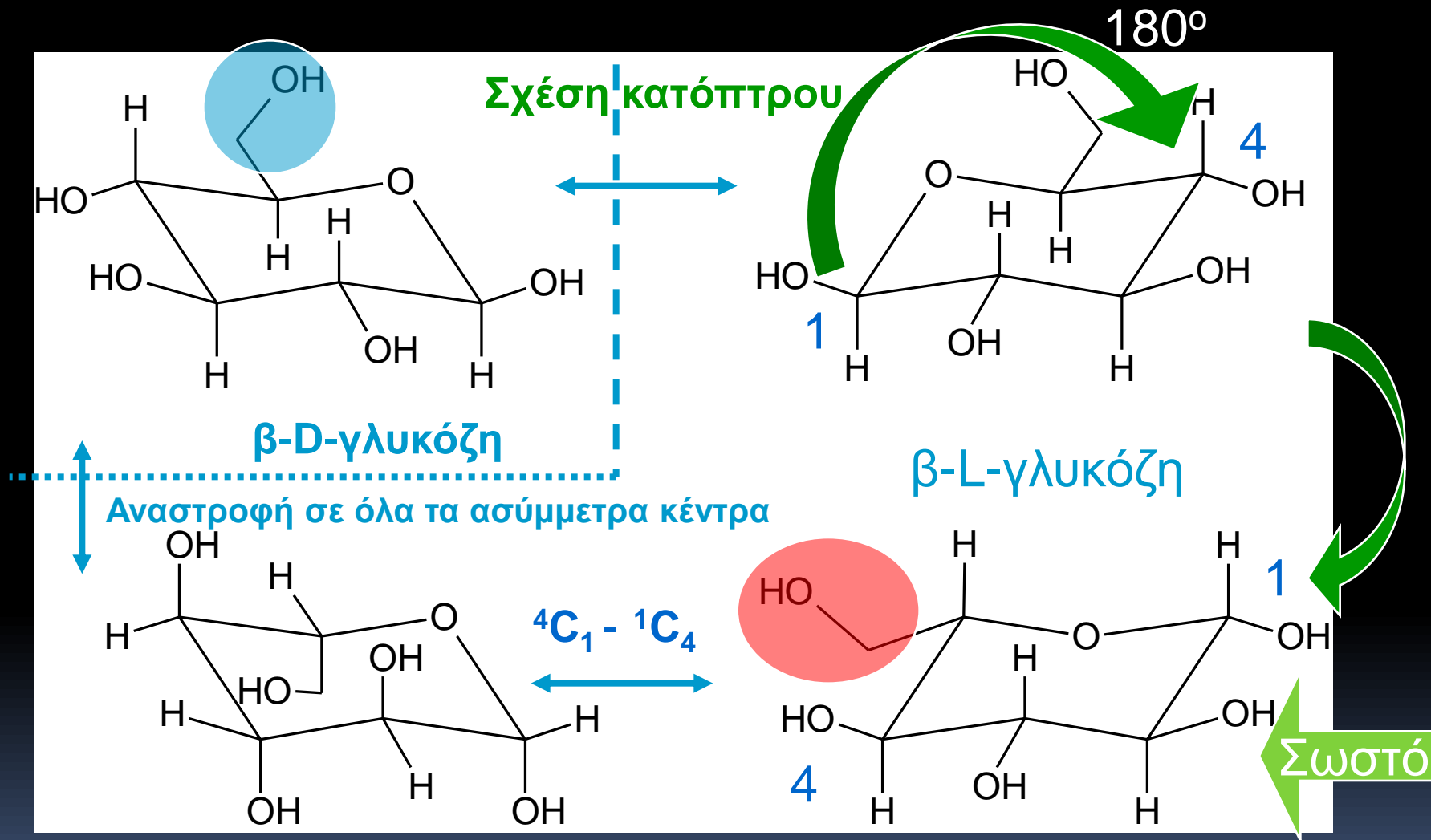
- Το ετεροκυκλικό οξυγόνο τοποθετείται πίσω δεξιά και η ανωμερική θέση δίπλα του δεξιά.
- Οι αξονικοί υποκαταστάτες τοποθετούνται εναλλάξ κάθετα πάνω και κάτω από το επίπεδο με κατεύθυνση προς το σημείο που δείχνει η γωνία του ανακλίνδρου στην οποία συνδέονται.
- Οι ισημερινοί υποκαταστάτες συνδέονται σε κάθε σημείο με αντίθετη κατεύθυνση από τους αξονικούς και κοιτάζοντας δεξιά ή αριστερά ανάλογα με τα αν βρίσκονται δεξιά ή αριστερά της κεντρικής γραμμής

# Διαμορφωμερή ${}^1C_4 - {}^4C_1$



- Τόσο η σχετική όσο και η απόλυτη στεreoχημεία στις παραπάνω δομές είναι ταυτόσημη. Έχουν ισομέρεια διαμόρφωσης.
- Για κάθε σάκχαρο επικρατεί διαφορετικό διαμορφωμερές με βασικό κριτήριο ο ογκωδέστερος υποκαταστάτης να είναι σε ισημερινή διάταξη
- Για τη  **$\beta$ -D-γλυκόζη** επικρατεί η διαμόρφωση  ${}^4C_1$ . Είναι η πιο διαδεδομένη δομική μονάδα στη φύση γιατί όλοι οι υποκαταστάτες έχουν ισημερινή διάταξη

# D/L σε ανάκλινδρο

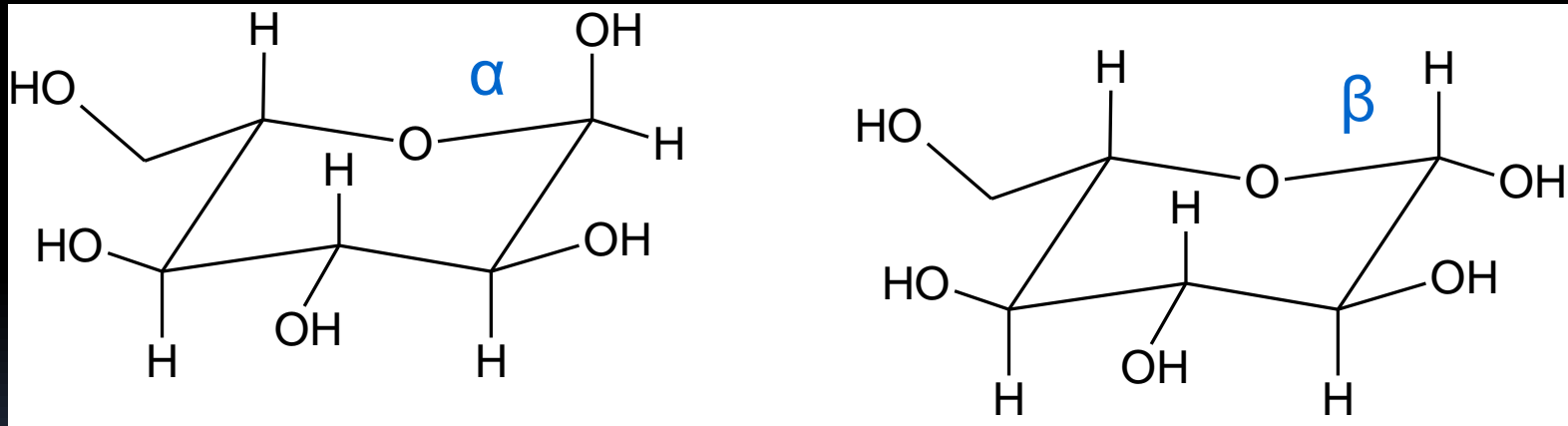


- D: ο υποκαταστάτης της 6 θέσης πάνω από το επίπεδο
- L: ο υποκαταστάτης της 6 θέσης κάτω από το επίπεδο

# α/β στα L σάκχαρα

- Στα L σάκχαρα έχουμε αντιστροφή της έννοιας α και β στην ανωμερική θέση με την προϋπόθεση ότι το ετεροκυκλικό οξυγόνο γράφεται πίσω και δεξιά με την ανωμερική θέση δεξιά δίπλα στο οξυγόνο

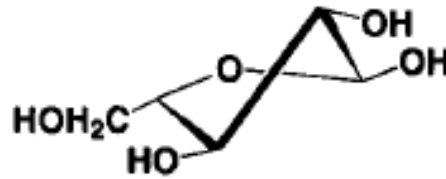
## L-γλυκόζη



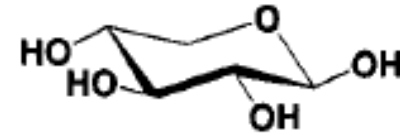
Στα L σάκχαρα: β = κάτω από το επίπεδο  
α = πάνω από το επίπεδο

# ΚΥΡΙΟΤΕΡΟΙ ΦΥΤΙΚΟΙ ΜΟΝΟΣΑΚΧΑΡΙΤΕΣ

- **Πεντόζες:**



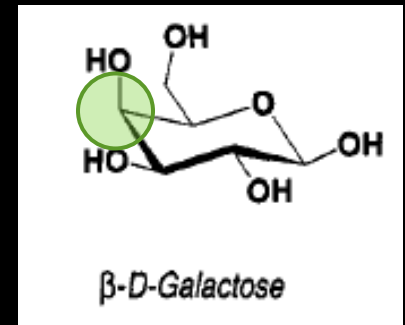
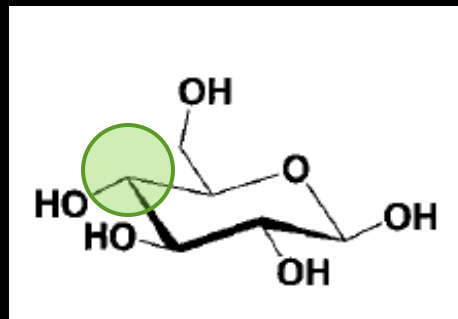
*α-L-Arabinofuranose*



*β-D-Xylopyranose*

- Η **D-ριβόζη** είναι κοινό συστατικό γενικής εξάπλωσης (νουκλεϊκά οξέα) και οι φωσφορικοί εστέρες της κατέχουν θεμελιώδη μεταβολική σημασία. Το ίδιο ισχύει και για την αντίστοιχη κετόζη, την D-ριβουλόζη.
- Η **L-αραβινόζη και η D-ξυλόζη** είναι συνηθισμένα συστατικά πολύπλοκων πολυσακχαριτών: ημικυτταρίνες (ξυλογλυκάνες, ξυλάνες, γλυκουρονοξυλάνες, αραβινοξυλάνες, γλυκουρονοαραβινοξυλάνες), πολυσακχαρίτες πηκτίνης, βλέννες και πολυμερή φυτικά εκκρίμματα (κόμμεα). Απαντώνται επίσης σε διάφορους ετεροσίδες γλυκοσίδες, κυρίως φαινολικούς.

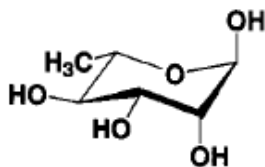
# ΕΞΟΖΕΣ



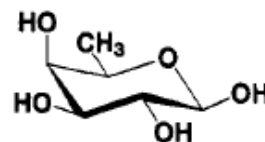
- Οι περισσότερες απαντώνται σχεδόν παντού: αυτό ισχύει για την **D-γλυκόζη** ή την **D-μαννόζη** (επιμερές της D-γλυκόζης στον C-2), καθώς επίσης για την **D-γαλακτόζη**, επιμερές της D-γλυκόζης στον C-4. Αν και η γλυκόζη απαντάται τόσο ελεύθερη, όσο και μέσα σε πολυσακχαριτικές δομές (άμυλο, κυτταρίνη και άλλες γλυκάνες), τα επιμερή της στον C-2 και C-4 υπάρχουν σχεδόν αποκλειστικά σαν πολυμερή (π.χ. μαννάνες, γλυκο- και γαλακτομαννάνες των Fabaceae). Η D-γαλακτόζη είναι πιο κοινή σε μορφή ετεροσιδικού γλυκοσίδη
- Η κετόζη που αντιστοιχεί στην D-γλυκόζη και την D-μαννόζη είναι η D-φρουκτόζη. Υπάρχει άφθονη σε ελεύθερη μορφή στα φρούτα, ενώ είναι εξίσου διαδεδομένη και σαν δισακχαρίτης (σακχαρόζη). Απαντάται επίσης σε ολιγοσακχαρίτες, π.χ. σε παράγωγα σακχαρόζης με γαλακτόζη: ραφινόζη, σταχυόζη και υψηλότερου M.B. ομόλογα μόρια. Η ίδια κετόζη μπορεί επίσης να σχηματίζει αποθηκευτικά πολυμερή, τις φρουκτάνες (ινουλίνες, φλειΐνη).
- Στις ολιγομερείς και πολυμερείς δομές, η D-φρουκτόζη βρίσκεται υπό μορφή  $\beta$ -D-φρουκτοφουρανόζης, ενώ στην ελεύθερη κατάσταση ευνοείται η μορφή  $\beta$ -D-φρουκτοπυρανόζης, που είναι πιο σταθερή. Οι υπόλοιπες εξόζες είναι πιο σπάνιες στα ανώτερα φυτά (D-αλλόζη, D-ιδόζη).



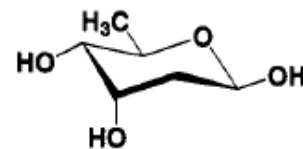
# Δεσοξυ- σάκχαρα



*α-L-Rhamnose*



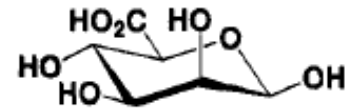
*β-D-Fucose*



*β-D-Digitoxose*

- **2-δεσοξυριβόζη:** συστατικό του DNA,
- στα φυτά κυρίως συμβαίνει μια ή δύο αλκοολούχες ομάδες ενός σακχάρου να απομακρύνονται με αναγωγή, π.χ. οι 6-δεσοξυεξόζες και οι 2,6-διδεσοξυεξόζες.
- **6-Δεσοξυεξόζες.** Σε μερικές περιπτώσεις έχουν ευρεία εξάπλωση, όπως η L-ραμνόζη (=6-δεσοξυ-L-μαννόζη), ένα συστατικό ετερογενών πολυσακχαριτών και αναρίθμητων γλυκοσιδών.
- Η L-φουκόζη, η οποία είναι η 6-δεσοξυ-L-γαλακτόζη, είναι χαρακτηριστική στα πολυμερή από φύκη Phaeophyceae, και σε ορισμένα κόμμεα (τραγάκανθα). Η D-κινοβόζη (= 6-δεσοξυ-D-γλυκόζη) είναι το σακχαριτικό τμήμα τριτερπενικών γλυκοσιδών από είδη *Cinchona*.
- Ορισμένες 6-δεσοξυεξόζες απαντούν σαν μεθυλεστέρες και είναι χαρακτηριστικές των καρδιοτονωτικών γλυκοσιδών, όπως η L-θιβετόζη (=6-δεσοξυ-3-O-μεθυλο-L-γλυκόζη) και η D-διγιταλόζη (=6-δεσοξυ-3-O-μεθυλο-D-γαλακτόζη).
- **2,6-Διδεσοξυεξόζες.** Στα σάκχαρα αυτά, τα οποία, όπως και τα προηγούμενα, συχνά είναι μεθυλιωμένα και χαρακτηριστικά των καρδιοτονωτικών γλυκοσιδών, συμπεριλαμβάνεται η D-διγιτοξόζη (=2,6-διδεσοξυ -D-αλλόζη), η L-ολεανδρόζη (=2,6-διδεσοξυ-3-O-μεθυλο-L-μαννόζη) και η D-σιμαρόζη (=2,6- διδεσοξυ -3-O-μεθυλο- D-αλλόζη).

# Ουρονικά οξέα

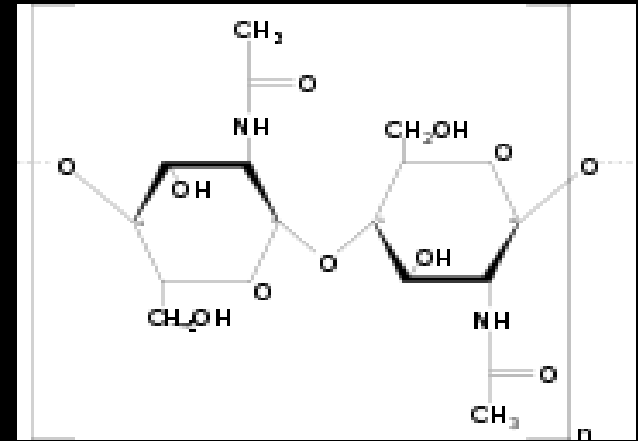


*β-D-Mannuronic acid*

- Τα ουρονικά οξέα είναι προϊόντα οξείδωσης εξοζών, με τη δράση ειδικών αφυδρογονασών, στα οποία η πρωτοταγής υδροξυλομάδα έχει οξειδωθεί σε καρβοξυλομάδα.
- Το D-γλυκουρονικό και το D-γαλακτουρονικό οξύ είναι φυσιολογικά συστατικά των πολυσακχαριτών των τοιχωμάτων (ιδιαίτερα της πηκτίνης), των βλεννών (π.χ. αλθαία), καθώς και των περισσότερων πολυσακχαριτικής φύσης εκκριμάτων (π.χ. κόμμι στερκούλιας).
- Άλλα οξέα, λιγότερο κοινά, είναι επίσης συστατικά πολυμερών, όπως το D-μαννουρονικό οξύ και το L-γουλουρονικό οξύ, από τα οποία προέρχονται τα αλγινικά οξέα του γένους *Fucus*.

# Αμινοσάκχαρα

- Τα αμινοσάκχαρα είναι θεμελιώδη συστατικά των βακτηριακών πολυσακχαριτών.
- Βρίσκονται υπό μορφή πολυμερών στα αρθρόποδα (έντομα) και στα μαλακόστρακα καρκινοειδή (χιτίνη), είναι συστατικά των ζωικών γλυκοπρωτεϊνών και είναι παρόντα σε ορισμένους μύκητες
- Σπάνια σε ανώτερα φυτά (π.χ. η 2-ακεταμιδο-2-δεσοξυ-D-γλυκόζη των γλυκοπρωτεϊνών και των γλυκολιπιδίων).



# ΚΥΡΙΟΤΕΡΟΙ ΜΟΝΟΣΑΚΧΑΡΙΤΕΣ ΜΕ ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΗ ΧΡΗΣΗ

- Γλυκόζη
- Προϊόντα υδρόλυσης αμύλου
- Φρουκτόζη

## ΠΑΡΑΓΩΓΑ ΜΟΝΟΣΑΚΧΑΡΙΤΩΝ ΜΕ ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΗ ΧΡΗΣΗ

- Σορβιτόλη
- Μαννιτόλη
- Ξυλιτόλη
- Ασκορβικό οξύ

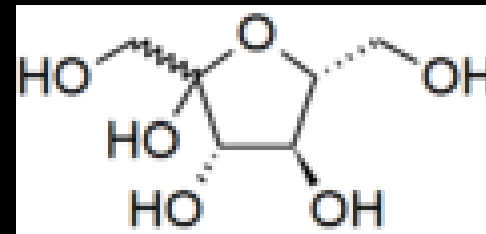
# A. Γλυκόζη

- Αν και παρούσα σε αφθονία σε πολλά φυτικά είδη, η γλυκόζη δεν παραλαμβάνεται με εκχύλιση για εμπορική χρήση. Παρασκευάζεται με ενζυματική υδρόλυση του αμύλου, με συνδυασμένη δράση της α-αμυλάσης και της αμυλογλυκοσιδάσης.
- **Μορφές γλυκόζης:** γλυκόζη άνυδρη, μονοϋδρική γλυκόζη και υγρή γλυκόζη (3<sup>η</sup> έκδοση της ευρωπαϊκής Φαρμακοποιίας).
- Η διαφορά ανάμεσα στις δύο φαρμακευτικές μορφές γλυκόζης σε σκόνη (άνυδρη και μονοϋδρική) είναι ότι η δεύτερη έχει περιεκτικότητα σε νερό μεταξύ 7 και 9,5%. Η υγρή φαρμακευτική γλυκόζη έχει DE > 20 – DE είναι τα ισοδύναμα δεξτρόζης ή το ποσοστό αναγωγικών σακχάρων ως προς την ξηρή μάζα, εκφρασμένων σε γλυκόζη (δεξτρόζη)
- **Χρήση:** Η γλυκόζη χορηγείται παρεντερικά υπό μορφή υδατικού διαλύματος. Οι ενδείξεις για χορήγηση ενέσιμου διαλύματος (5 και 10%) είναι: πρόληψη της ενδο- και εξωκυττάριας αφυδάτωσης, συνήθους ενυδάτωση (όταν η απώλεια νερού υπερβαίνει την απώλεια χλωριούχου νατρίου και άλλων ηλεκτρολυτών), προφύλαξη και θεραπεία της κέτοσης σε περιπτώσεις υποσιτισμού. Τα διαλύματα αυτά είναι μέσον χορήγησης θερμίδων, αλλά και φαρμάκων προ-, κατά και μετά από χειρουργικές επεμβάσεις. Ενέσιμα διαλύματα υπερτονικά (15, 20, 30 και 50%) προορίζονται για παρεντερική θρέψη (πρόσληψη θερμίδων) και θεραπευτική αγωγή της υπογλυκαιμίας.

## B. Άλλα προϊόντα βιομηχανίας αμύλου

- Οι **μαλτοδεξτρίνες** έχουν χαμηλή τιμή DE (< 20) «μίγμα πολυσακχαριτών, αποτέλεσμα μερικής υδρόλυσης του αμύλου». Είναι λευκή σκόνη, η οποία διασπείρεται στο νερό και δίνει παχύρευστο υγρό. Οι μαλτοδεξτρίνες χρησιμοποιούνται σε παιδικές τροφές, σαν συγκολλητικοί παράγοντες για χειρουργικούς επιδέσμους και, στη φαρμακοτεχνία, για την κοκκοποίηση ή και σαν υπόστρωμα κατά την ξήρανση δια ψεκασμού.
- Τα **σιρόπια γλυκόζης** χαρακτηρίζονται από την τιμή DE και από το βαθμό πολυμερισμού (DP) των σακχάρων από τα οποία σχηματίζονται. Χρησιμοποιούνται κυρίως στην τεχνολογία τροφίμων.
- Τα **σιρόπια γλυκόζης εμπλουτισμένα σε φρουκτόζη** (HFCS, high fructose corn syrups) ονομάζονται και «ισογλυκόζες». Περιέχουν 40 – 90% φρουκτόζη και παρασκευάζονται με ενζυματική μετατροπή των σιροπιών γλυκόζης και στη συνέχεια, για τα HFS 80 – 90, με χρωματογραφικό διαχωρισμό της γλυκόζης, με ρητίνες. Τα HFS, κυρίως τα τα HFS - 42 και HFS - 55, μπορούν να χρησιμοποιηθούν σαν γλυκαντικοί παράγοντες σε υγρά παρασκευάσματα. Χρησιμοποιούνται ευρέως στην τεχνολογία τροφίμων (αεριούχα ποτά, γαλακτοκομικά προϊόντα, προϊόντα αρτοποιίας κλπ.)

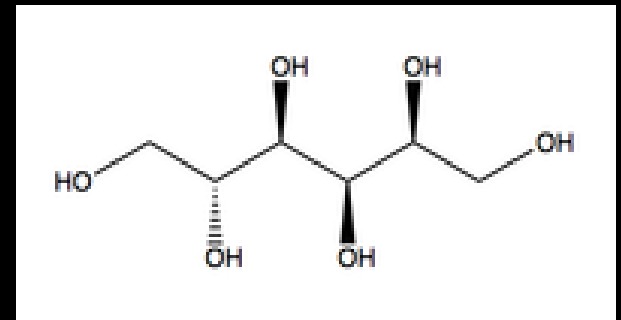
# Γ. D-φρουκτόζη



- Παρούσα σε όλα σχεδόν τα φρούτα, καθώς και στο μέλι, η D-φρουκτόζη είναι δυνατόν να παραληφθεί βιομηχανικά με υδρόλυση της ινουλίνης (πολυμερές χαρακτηριστικό ορισμένων Asteraceae: ηλίανθος, κιχώριο), με διαχωρισμό από ιμβερτοσάκχαρα ή από HFCS.
- D-φρουκτόζη = λεβουλόζη.
- Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για παρεντερική σίτιση και επίσης, είναι σάκχαρο με ενδιαφέρουσα χρήση στη δίαιτα ορισμένων διαβητικών και στη διατροφή των αθλητών. Η απορρόφησή της από το έντερο είναι βραδεία και δεν διεγείρει την έκκριση ινσουλίνης. Ο μεταβολισμός της γίνεται στο ήπαρ. Χρησιμοποιείται επίσης στο πεδίο της διατροφής σαν γλυκαντικό, με γλυκαντική ικανότητα 1,7 φορές μεγαλύτερη από εκείνη της σακχαρόζης.
- ιμβερτοσάκχαρα = Μίγμα σακχαρόζης, γλυκόζης και φρουκτόζης που παραλαμβάνεται με διάφορους τρόπους από τη σακχαρόζη (όξινη υδρόλυση, ενζυματική υδρόλυση ή ιμβερτοποίηση με ισχυρά όξινες κατιονανταλλακτικές ρητίνες)

# D-σορβιτόλη

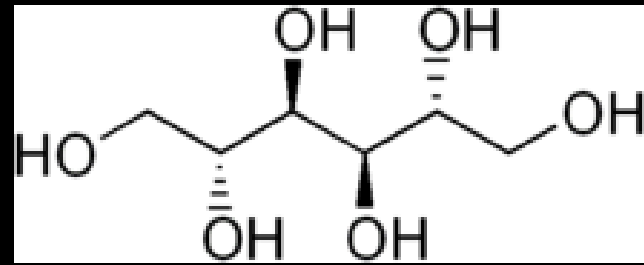
## [D- γλυκιτόλη]



- Η πολυαλκοόλη αυτή υπάρχει σε φυσική κατάσταση στα φρούτα ορισμένων ειδών Rosaceae, ιδιαίτερα στο *Sorbus aucuparia* L., καθώς και στο θαλλό κάποιων φυκών. Παραλαμβάνεται βιομηχανικά με καταλυτική υδρογόνωση υπό πίεση ή με ηλεκτρολυτική αναγωγή της D-γλυκόζης.
- Στη θεραπευτική εκμεταλλευόμαστε την χολαγωγό δράση της σορβιτόλης. Χρησιμοποιείται στη **συμπτωματική αγωγή κατά της δυσκοιλιότητας και της δυσπεψίας**.
- Σε έγχυση, χρησιμοποιούνται διαλύματα 5 και 10%, όπως τα αντίστοιχα διαλύματα της γλυκόζης στην πρόληψη της αφυδάτωσης, στη ενυδάτωση όταν η απώλεια νερού υπερβαίνει την απώλεια χλωριούχου νατρίου και άλλων ηλεκτρολυτών, στην πρόληψη και θεραπεία της κέτοσης σε περιπτώσεις υποσιτισμού, σε δίαιτες πρόσληψης θερμίδων, σαν μέσον χορήγησης φαρμάκων προ-, και μετά από χειρουργικές επεμβάσεις. Οι προφυλάξεις κατά τη χρήση είναι ίδιες με εκείνες που αφορούν τη γλυκόζη.
- Η D-σορβιτόλη σαν γλυκαντικός παράγων χρησιμοποιείται ως υποκατάστατο της σακχαρόζης στους διαβητικούς (μετατρέπεται σε D-φρουκτόζη, η οποία περαιτέρω μεταβολίζεται σε γλυκογόνο). Χρησιμοποιείται συχνά στη φαρμακοτεχνία σαν ρυθμιστικό υγρασίας σε κόνεις, σαν σταθεροποιητής σε αλοιφές, σαν πλαστικοποιητής στη ζελατίνη, σαν επιβραδυντής της κρυστάλλωσης σε σάκχαρα κλπ.
- Υφίσταται ζύμωση πολύ αργά, και δεν προκαλεί εύκολα τερηδόνα. Είναι πολύ ευδιάλυτη, πολύ υγροσκοπική, δεν συμμετέχει εύκολα σε αντιδράσεις Maillard, δεν υφίσταται εύκολα μικροβιακή διάσπαση και χρησιμοποιείται ευρέως επικουρικά στην τεχνολογία τροφίμων (E<sub>420</sub>). Είναι ιδιαίτερα ενδιαφέρουσα για την ικανότητά της να μειώνει τα επίπεδα ενεργότητας του νερού, για τη δράση της ως πλαστικοποιητή της υφής και για τη «δροσερά» γλυκιά γεύση της, που είναι αποτέλεσμα αρνητικής ενθαλπίας διαλυτοποίησης



# D-μαννιτόλη



- **Προέλευση.** Η D-μαννιτόλη υπάρχει σε φυσική κατάσταση στο φυτό *Fraxinus ornus* (Μελία) και σε σημαντική ποσότητα στο θαλλό του φαιοφύκους *Laminaria*.
- Βιομηχανικά παρασκευάζεται με επιμερισμό της D-γλυκόζης σε αλκαλικό περιβάλλον και στη συνέχεια με καταλυτική ή ηλεκτρολυτική αναγωγή.
- **Ιδιότητες.** Η D-μαννιτόλη πρακτικά δεν μεταβολίζεται και χορηγείται παρεντερικά σαν **οσμωτικό διουρητικό**. Διηθείται ταχέως στο σπείραμα και δεν υφίσταται πρακτικά καμμία επαναρόφηση στα νεφρικά σωληνάρια.
- **Χρήσεις.** Η μαννιτόλη είναι **χολαγωγό και υπακτικό** και προτείνεται, σε χορήγηση από το στόμα, για τη **συμπτωματική θεραπεία της δυσπεψίας** (επιγαστρική διάταση, αργή πέψη, ναυτίες), και επικουρικά στην **αντιμετώπιση της δυσκοιλιότητας**. Αντένδειξη: απόφραξη των χοληφόρων οδών.
- Σε έγχυση χρησιμοποιούνται υπέρτονα διαλύματα μαννιτόλης στις ακόλουθες περιπτώσεις: ολιγουρία και ανουρία πρόσφατα εγκαθιδρυμένη (διάλυμα 10%), ελάττωση ενδοκρανιακής πίεσης για την αντιμετώπιση εγκεφαλικών οιδημάτων, αυξημένη ενδοφθάλμια πίεση (διάλυμα 20%).
- Είναι ελάχιστα υγροσκοπική, δεν προκαλεί εύκολα τερηδόνα και χρησιμοποιείται στην παρασκευή διαφόρων στερεών φαρμακοτεχνικών μορφών. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην ανθρώπινη διατροφή (E<sub>421</sub>) και σαν γλυκαντικό από διαβητικούς.

# *Fraxinus ornus* L., Oleaceae Μελία



Η μελία, είδος της Μεσογείου. Με χάραξη του φλοιού κατά τη διάρκεια ξηρής και ζεστής εποχής παραλαμβάνεται έκκριμα, το μάννα.

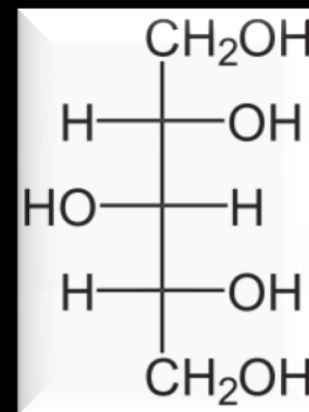
Το μάννα εμφανίζεται σαν υποκίτρινα και άοσμα τεμάχια ακανόνιστου σχήματος «δάκρυα» ή νιφάδες. Το κύριο συστατικό, η D-μαννιτόλη, συνοδεύεται από D-γλυκόζη, D-φρουκτόζη και ολιγοσακχαρίτες.

Το αποξηραμένο «μάννα» κατατάσσεται στα **υπακτικά με δράση διογκωτική**, και για το λόγο αυτό τα φυτοθεραπευτικά σκευάσματα που το περιέχουν μπορούν να φέρουν την ένδειξη: **συμπτωματική θεραπεία της δυσκοιλιότητας**.

- Η ονομασία «μάννα» χρησιμοποιείται για διάφορα σακχαρούχα εκκρίματα. Το «μάννα» των Εβραίων είναι πιθανώς ένας μικρού μεγέθους λειχήνας, πολύ ελαφρύς, που μεταφέρεται από τον άνεμο σε πολύ μεγάλη απόσταση (*Lecanora esculenta* DC.).

# meso- Ξυλιτόλη

- **Προέλευση και ιδιότητες.** Η meso- ξυλιτόλη παραλαμβάνεται με καταλυτική υδρογόνωση από την D-ξυλόζη, η οποία προέρχεται από υδρόλυση των ξυλανών (κεντρικό στέλεχος αραβοσίτου (corncob), ξύλο σημύδας, υπόλειμμα εκχύλισης σακχαροκάλαμου, ροκανίδια, άχυρο). Χρησιμοποιείται από το στόμα, αλλά και ενδοφλεβίως, σαν υποκατάστατο της σακχαρόζης και μεταβολίζεται σύμφωνα με τον κύκλο των πεντοζών μετά από αφυδρογόνωση σε D-ξυλουλόζη



**Χρήσεις.** Η ξυλιτόλη όπως η D-σορβιτόλη και η D-γλυκόζη, μπορεί να αντικαταστήσει τη σακχαρόζη στην μορφοποίηση των σιροπιών, κατά την οποία απαιτείται η χρήση πυκνωτικών μέσων. Είναι επιτρεπόμενο γλυκαντικό.

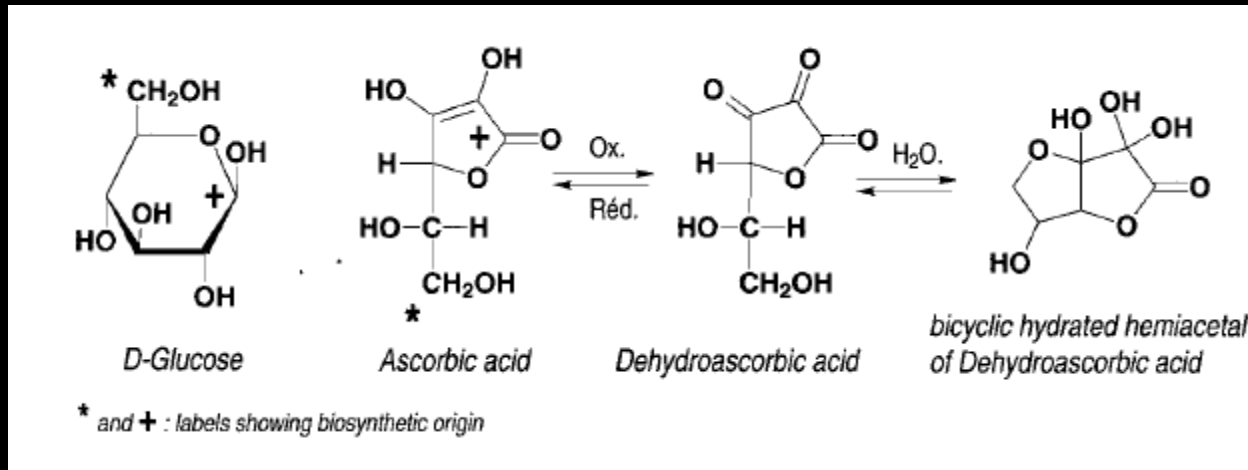
Το ίδιο ισχύει και για άλλες πολυόλες: D-μαννιτόλη, D-σορβιτόλη, μαλιτιτόλη [E<sub>965</sub>], isomalt [E<sub>953</sub>], λακτιτόλη [E<sub>966</sub>] και πολυδεξτρόζη. Η παρουσία τέτοιου τύπου γλυκαντικών σε είδη διατροφής είναι υποχρεωτικό να αναγράφεται στην ετικέτα, στην οποία επί πλέον πρέπει να αναφέρονται τα ακόλουθα:

ότι το προϊόν δεν πρέπει να χορηγείται σε παιδιά μικρότερα των τριών ετών

ότι η υπερβολική ημερήσια κατανάλωση μπορεί να προκαλέσει ελαφρές γαστρεντερικές διαταραχές (χορήγηση μεγάλης ποσότητας μπορεί να προκαλέσει μετεωρισμό και διάρροια).

Χημικές και βακτηριολογικές δοκιμασίες, καθώς και ορισμένες ελεγχόμενες κλινικές μελέτες οδήγησαν σαφώς στη διαπίστωση ότι η **ξυλιτόλη δεν προκαλεί τερηδόνα**. Αντίθετα, η συστηματική κατανάλωση θα μπορούσε να μειώσει τη συχνότητα εμφάνισής της, ενώ είναι πιο αποτελεσματική από τη σορβιτόλη και άλλες ξυλιτόλες. Η meso- ξυλιτόλη χρησιμοποιείται ευρέως στη ζαχαροπλαστική. Εκτός του ότι δεν προκαλεί τερηδόνα, προσδίδει δροσερή γεύση.

# ΠΑΡΑΓΩΓΑ ΣΑΚΧΑΡΩΝ: ΑΣΚΟΡΒΙΚΟ ΟΞΥ



- Η βιταμίνη C είναι το L-(+)-*threo*-ασκορβικό οξύ.
- Βιοσυνθετικά, δημιουργείται -στα φυτά- απευθείας από τη D-γλυκόζη
- Η βιταμίνη C παρεμβαίνει σε διάφορες αντιδράσεις οξειδοαναγωγής και είναι απαραίτητη για την υδροξυλίωση της προλίνης, δηλαδή για το σχηματισμό και τη διατήρηση της ακεραιότητας του κολλαγόνου
- Η βιταμίνη C δεν μπορεί να συντεθεί στα θηλαστικά και για το λόγο αυτό ο άνθρωπος πρέπει να την προσλαμβάνει με την τροφή του
- Προστασία από καρκίνο??
- Δέσμευση ελευθέρων ριζών

# Ασκορβικό οξύ

- **Χρήσεις.** Η βιταμίνη C χορηγείται σε δοσολογία βιταμίνης (π.χ. 10-50 mg/ημερησίως):
  1. στη θεραπεία του σκορβούτου
  2. προληπτικά σε καταστάσεις αβιταμίνωσης, όταν η διατροφή είναι ανεπαρκής ή μη ισορροπημένη.
- Σε υψηλές δόσεις (π.χ. 0,5 g/ημερησίως), χρησιμοποιείται για τη θεραπεία της ατονίας σε γριπώδεις καταστάσεις, ρινίτιδα ή ανάρρωση.
- Ανώτατο όριο ασφαλείας: 15 mg/Kg/ημερησίως (περίπου 1g/ημερησίως για ενήλικες). Το ασκορβικό οξύ (E<sub>300</sub>), τα άλατά του (Na, E<sub>301</sub>, K, E<sub>302</sub>) και οι εστέρες του με λιπαρά οξέα (E<sub>304</sub>), επιτρέπεται να χρησιμοποιούνται σαν πρόσθετα τροφίμων (όξινα, συντηρητικά, αντιοξειδωτικά με μέγιστη δόση: 300 mg/l).
- **Προέλευση.** Το ασκορβικό οξύ βρίσκεται σε σημαντικές ποσότητες σε διάφορα φρούτα: Ιπποφάεσ (*Hippophae rhamnoides* L., Elaeagnaceae), ακτινίδιο (*Actinidia sinensis*, [*A. deliciosa* (A. Chev.) Liang & A.R. Ferg., *A. arguta* (Siebold & Zucc.) Miq.], Actinidiaceae), πιπεριά (*Capsicum annuum* L., Solanaceae), *Myrciaria cauliflora* [C. Martius] O. Berg και άλλα είδη της οικογένειας Myrtaceae), acerola *Malpigia glabra* (*runicifolia*) L., Malpighiaceae) για να αναφερθούν μόνο τα πιο πλούσια . Περιέχεται άφθονη στον καρπό της αγριοτριανταφυλλιάς.

# ΑΓΡΙΟΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΙΑ, *Rosa canina* L., Rosaceae



- Μονογραφία της Γερμανικής Επιτροπής E : πρόληψη και θεραπεία γρίππης, μολυσματικών νόσων και έλλειψης βιταμίνης C, για τη διευκόλυνση της πέψης, για αρθρίτιδα, σαν διουρητικό, σαν στυπτικό κτλ).
- Η μονογραφία αναφέρει ωστόσο, ότι καμιά από τις ανωτέρω χρήσεις δεν είναι ακόμη επαρκώς δικαιολογημένη.
- Παράλληλα όμως, δεν υπάρχει και λόγος να μην χρησιμοποιούνται για την ενίσχυση του αρώματος σε ροφήματα/αφεψήματα (herbal teas) ή στη βιομηχανία τροφίμων.

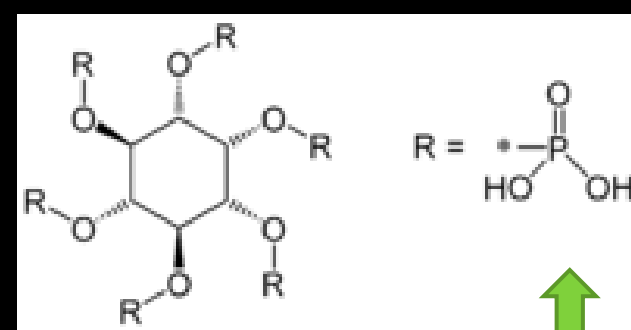
- Οι ψευδοκαρποί της αγριοτριανταφυλλιάς οφείλουν το χρώμα τους στην παρουσία καροτενοειδών. Περιέχουν ταννίνες, πηκτίνη, σάκχαρα και, όπως πολλοί ακόμη καρποί από την οικογένεια Rosaceae, D-σορβιτόλη, Η βιταμίνη C (πάνω από 1,7%) απαντάται μαζί με μηλικό και κιτρικό οξύ.
- Στη Γαλλία, φυτοθεραπευτικά προϊόντα που βασίζονται στους «καρπούς» της αγριοτριανταφυλλιάς είναι δυνατόν να χορηγούνται από το στόμα, σύμφωνα με τις ακόλουθες ενδείξεις: «παραδοσιακή χρήση 1. σε μη οργανική ατονία, και 2. για την διευκόλυνση της αύξησης βάρους».
- Διοσκορίδης...

# TAMARINDΟΣ (TAMARIND) *Tamarindus indica* L., Caesalpinaceae



- Η σάρκα του έχει χρώμα καφέ-ερυθρώπο, γεύση ήπια και γλυκιά και είναι πλούσια σε πηκτίνη και μονοσακχαρίτες (20-40%). Περιέχει επίσης σε ποσοστό 10-15% οργανικά οξέα: τρυγικό, μηλικό και κιτρικό οξύ, ελεύθερα και υπό μορφήν αλάτων (το μείζον συστατικό είναι το όξινο τρυγικό κάλιο). Το άρωμα συνδέεται με την παρουσία μονοτερπενικών και αρωματικών συστατικών (κινναμικά) και πυραζίνης. Η δρόγη χρησιμοποιείται σαν καρύκευμα στις χώρες παραγωγής και είναι υπακτικό με διογκωτική δράση, το οποίο μπορεί να χορηγηθεί με ένδειξη τη συμπτωματική αντιμετώπιση της δυσκοιλιότητας.

# ΚΥΚΛΙΤΟΛΕΣ



- Οι κυκλιτόλες είναι πολυυδροξυκυκλοαλκάνια. Η κυκλοεξανεξόλη ή ινοσιτόλη έχει θεμελιώδη βιολογικό ρόλο .
- Σε φυσική κατάσταση υφίστανται έξι από τα εννιά πιθανά ισομερή της. Οι φωσφορικοί εστέρες της *myo*-ινοσιτόλης, κυρίως το φυτικό οξύ, αποτελούν την πιο άφθονη μορφή φωσφορικών παραγώγων στη φύση.
- Το μετά νατρίου άλας του φυτικού οξέος (DCI: φυτικό οξύ) προκαλεί καθίζηση του ασβεστίου στο έντερο, με τη μορφή αδιάλυτων και μη απορροφήσιμων φυτικών αλάτων.
- Ενδείξεις: υπερασβεστιουρία, φλεγμονώδη ασβεστολιθίαση, έλεγχος του μεταβολισμού του ασβεστίου. Κατά τη διάρκεια της θεραπείας της υπερασβεστιουρία, απαιτείται διατροφή πτωχή σε ασβέστιο και συνεχής παρακολούθηση του ασβεστίου στα ούρα. Τα άλατα με ασβέστιο του φυτικού οξέος συνδυάζονται με διάφορα συστατικά (π.χ. βιταμίνες, κόλα) σε φαρμακευτικά σκευάσματα που προορίζονται για τη συμπτωματική θεραπεία της μη οργανικής ατονίας.