

**ΟΛΑ:  
ΟΡΙΣΜΟΙ, ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ, ΤΡΟΠΟΣ ΔΡΑΣΗΣ**

**Χημικά πρόσθετα στα  
τυποποιημένα τρόφιμα**

**Χρωστικές των τροφίμων**

**Αρωματικά συστατικά**

**Αργυρώ Μπεκατώρου**  
Καθηγήτρια  
Χημείας & Τεχνολογίας Τροφίμων

2026



**COLOURS**  
**(100-181)**

## 18. Αντιοξειδωτικά

*«ουσίες που παρατείνουν το χρόνο διατήρησης των τροφίμων προστατεύοντάς τα από τις αλλοιώσεις που προκαλούνται από την οξείδωση, όπως το τάγγισμα των λιπών και οι μεταβολές χρώματος»*

## 19. Συντηρητικά

*«ουσίες που παρατείνουν το χρόνο διατήρησης των τροφίμων προστατεύοντάς τα από τις αλλοιώσεις που προκαλούνται από τους μικροοργανισμούς»*

## 18-19. Αντιοξειδωτικά - Συντηρητικά

### ΤΜΗΜΑ Α: Σορβικές, βενζοϊκές και p-υδροξυ-βενζοϊκές ενώσεις

#### Sa

E200 Σορβικό οξύ

E202 Σορβικό κάλιο

E203 Σορβικό ασβέστιο

#### Ba

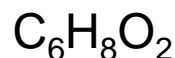
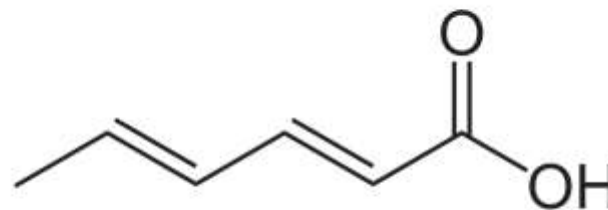
E210 Βενζοϊκό οξύ

E211 Βενζοϊκό νάτριο

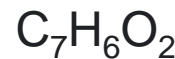
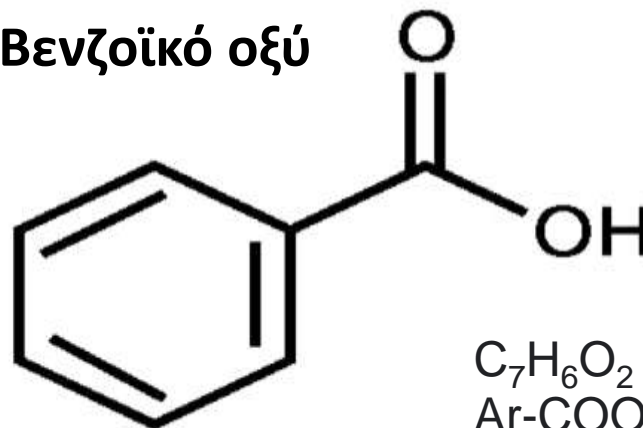
E212 Βενζοϊκό κάλιο

E213 Βενζοϊκό ασβέστιο

Σορβικό οξύ



Βενζοϊκό οξύ



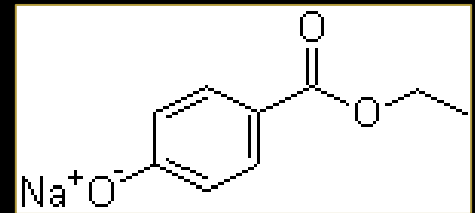
## 18-19. Αντιοξειδωτικά - Συντηρητικά

### ΤΜΗΜΑ Α: Σορβικές, βενζοϊκές και p-υδροξυ-βενζοϊκές ενώσεις

#### PHB (parabens)

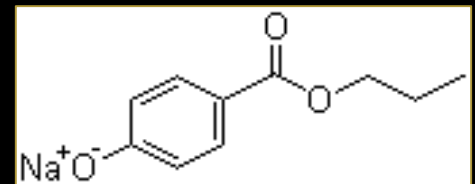
E214 p-υδροξυβενζοϊκό αιθύλιο

E215 p-υδροξυβενζοϊκό αιθύλιο, άλας με Na



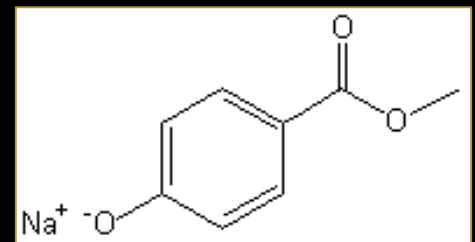
E216 p-υδροξυβενζοϊκό προπύλιο

E217 p-υδροξυβενζοϊκό προπύλιο, άλας με Na



E218 p-υδροξυβενζοϊκό μεθύλιο

E219 p-υδροξυβενζοϊκό μεθύλιο, άλας με Na



## 18-19. Αντιοξειδωτικά - Συντηρητικά

### ΤΜΗΜΑ Β: Διοξείδιο του θείου και θειώδη άλατα

E220	διοξείδιο του θείου	$\text{SO}_2$
E221	θειώδες νάτριο	$\text{Na}_2\text{SO}_3$
E222	όξινο θειώδες νάτριο	$\text{NaHSO}_3$
E223	πυροθειώδες νάτριο	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$
E224	πυροθειώδες κάλιο	$\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_5$
E226	θειώδες ασβέστιο	$\text{CaSO}_3$
E228	όξινο θειώδες κάλιο	$\text{KHSO}_3$

- Ανώτατα επίπεδα  $\text{SO}_2$  εκφράζονται ως mg/kg ή mg/l
- Περιεκτικότητα **<10 mg/kg** ή mg/l θεωρείται μη υπάρχουσα

## 18-19. Αντιοξειδωτικά - Συντηρητικά

### ΤΜΗΜΑ Γ: άλλα συντηρητικά

E230	διφαινύλιο
E231	ο-φαινυλο-φαινόλη
E232	ο-φαινυλο-φαινολικό νάτριο
E234	νισίνη
E235	ναταμυκίνη
E284/285	βορικό οξύ/νάτριο άλας
E249	νιτρώδες κάλιο
E250	νιτρώδες νάτριο
E251	νιτρικό κάλιο
E252	νιτρικό νάτριο
E280-283	προπιονικό οξύ & άλατα Na, Ca, K
E1105	λυσοζύμη

## 18-19. Αντιοξειδωτικά - Συντηρητικά

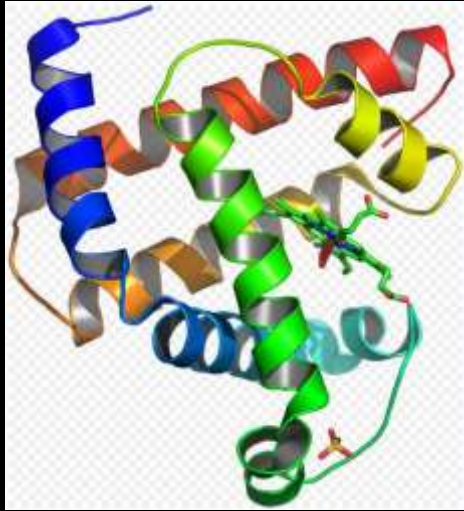
### ΝΙΤΡΙΚΑ & ΝΙΤΡΩΔΗ:

#### Νιτρώδη:

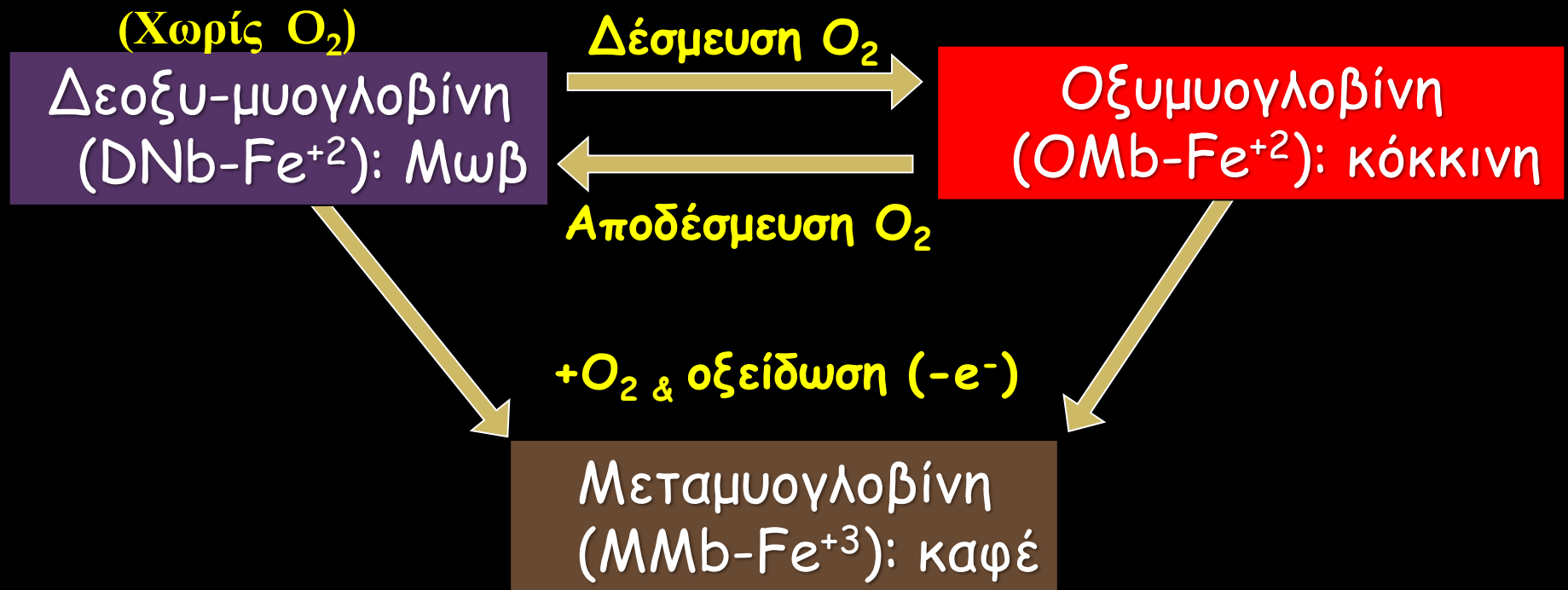
- προϊόντα κρέατος μη-θερμικώς επεξεργασμένα, αλίπαστα, αποξηραμένα
- κονσέρβες προϊόντων κρέατος
- foie gras
- αλίπαστο μπέικον

#### Νιτρικά:

- αλίπαστα προϊόντα κρέατος
- κονσέρβες προϊόντων κρέατος
- σκληρό, ημίσκληρο & ημιμαλακό τυρί
- απομίμηση τυριού με βάση γαλακτοκομικά προϊόντα
- ρέγγα, σαρδέλα
- τουρσί
- foie gras



## Μυϊκός ιστός: χρώμα



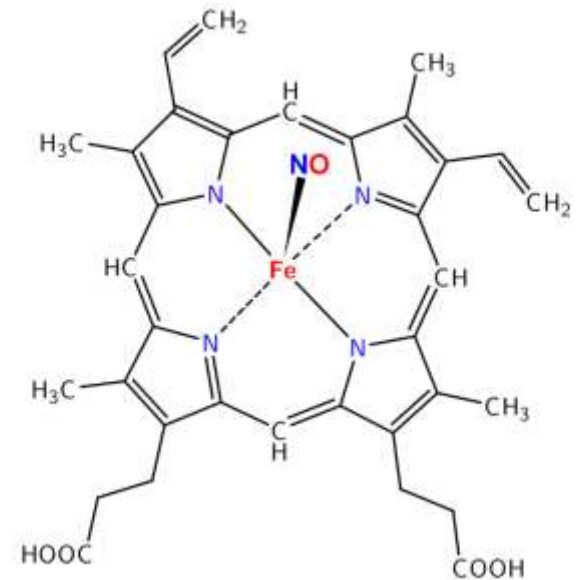
## 18-19. Αντιοξειδωτικά - Συντηρητικά:

### Νιτρικά & νιτρώδη

### δράση:

συντήρηση & σταθεροποίηση του χρώματος προς επιθυμητό (κόκκινο-ροζ) χρώμα στα προϊόντα κρέατος (με αντίδραση με την μυογλοβίνη, Mb)

$Mb + NO_2^- \longrightarrow$  Κόκκινη σταθερή  
**νιτρωδο-μυογλοβίνη**  $\xrightarrow{T}$  ΠΙΟ  
σταθερή ροζ μορφή, το  
**νιτρωδοαιμοχρωμόνο**, με  
μετουσιωμένο το πρωτεϊνικό μέρος,  
στο οποίο οφείλεται το χαρακτηριστικό  
χρώμα των αλλαντικών



Νιτρωδομυογλοβίνη (αίμη)

## 18-19. Αντιοξειδωτικά - Συντηρητικά: Νιτρικά & νιτρώδη

**ασφάλεια-τοξικότητα:**

αντιδρούν με πρωτεΐνες  
προς καρκινογόνες ουσίες  
(τις νιτροζαμίνες)



Νιτροζαμίνη

## 18-19. Αντιοξειδωτικά - Συντηρητικά:

### ΤΜΗΜΑ Δ: άλλα αντιοξειδωτικά

E310 γαλλικός προπυλεστέρας (PG)

E311 γαλλικός οκτυλεστέρας

E312 γαλλικός δωδεκυλεστέρας

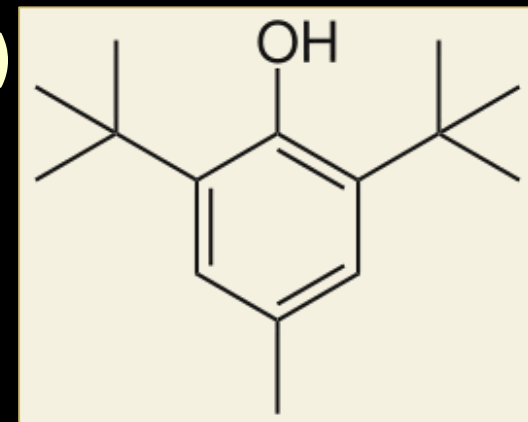
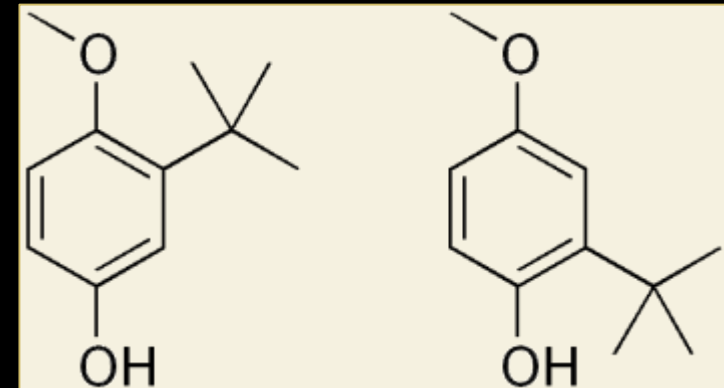
E320 βουτυλική υδρόξυανισόλη (BHA)

E321 βουτυλικό υδροξυτολουόλιο (BHT)

E315 ερυθρορβικό οξύ

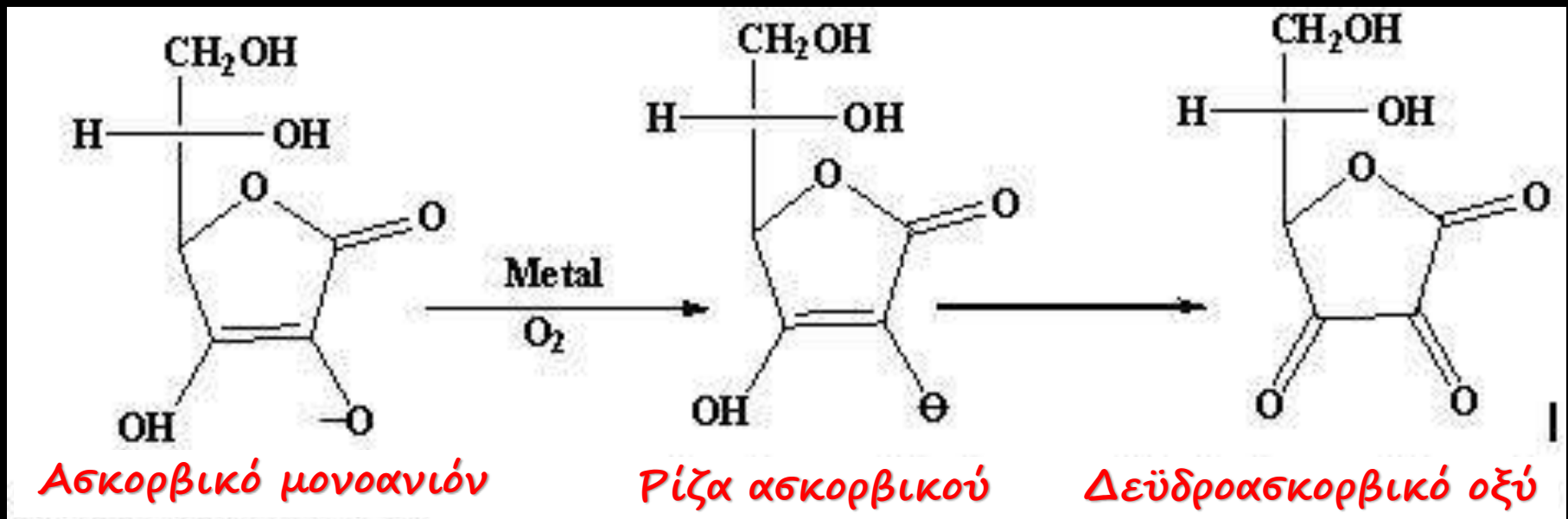
E316 ερυθρορβικό νάτριο

E300 ασκορβικό οξύ (βιταμίνη C)



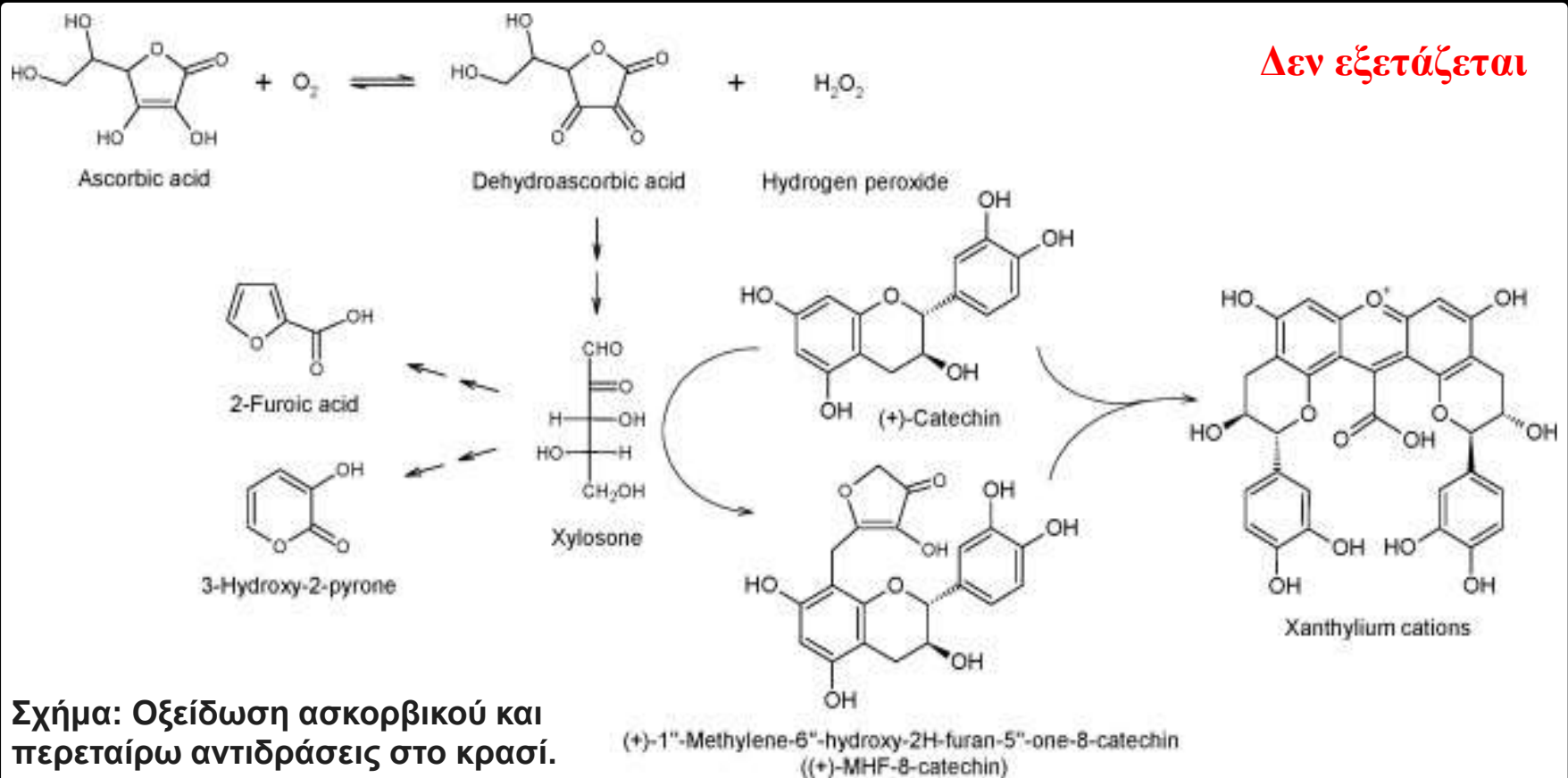
## 19. ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΑ :

Ασκορβικό οξύ (βιταμίνη C): μηχανισμός οξείδωσης



Γρήγορη οξείδωση προς δεϋδροασκορβικό οξύ από το οξυγόνο & ιόντα μετάλλων

## 19. Αντιοξειδωτικά – χημεία ασκορβικού στο κρασί:



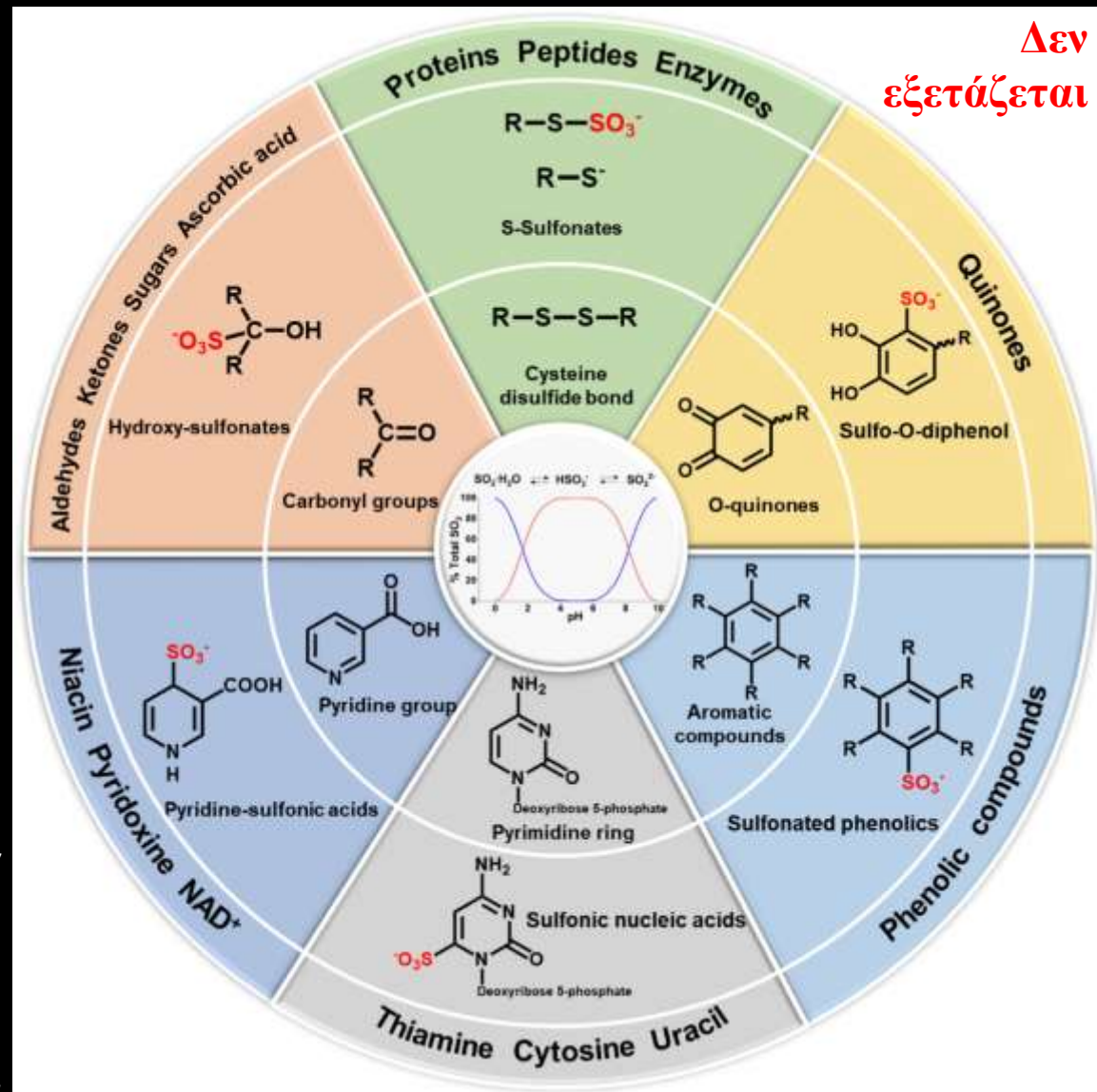
Σχήμα: Οξείδωση ασκορβικού και περαιτέρω αντιδράσεις στο κρασί.

Ref:

Barril et al. *Chemistry of ascorbic acid and sulfur dioxide as an antioxidant system relevant to white wine*. *Analytica Chimica Acta*, 732, 2012. <https://doi.org/10.1016/j.aca.2011.11.011>

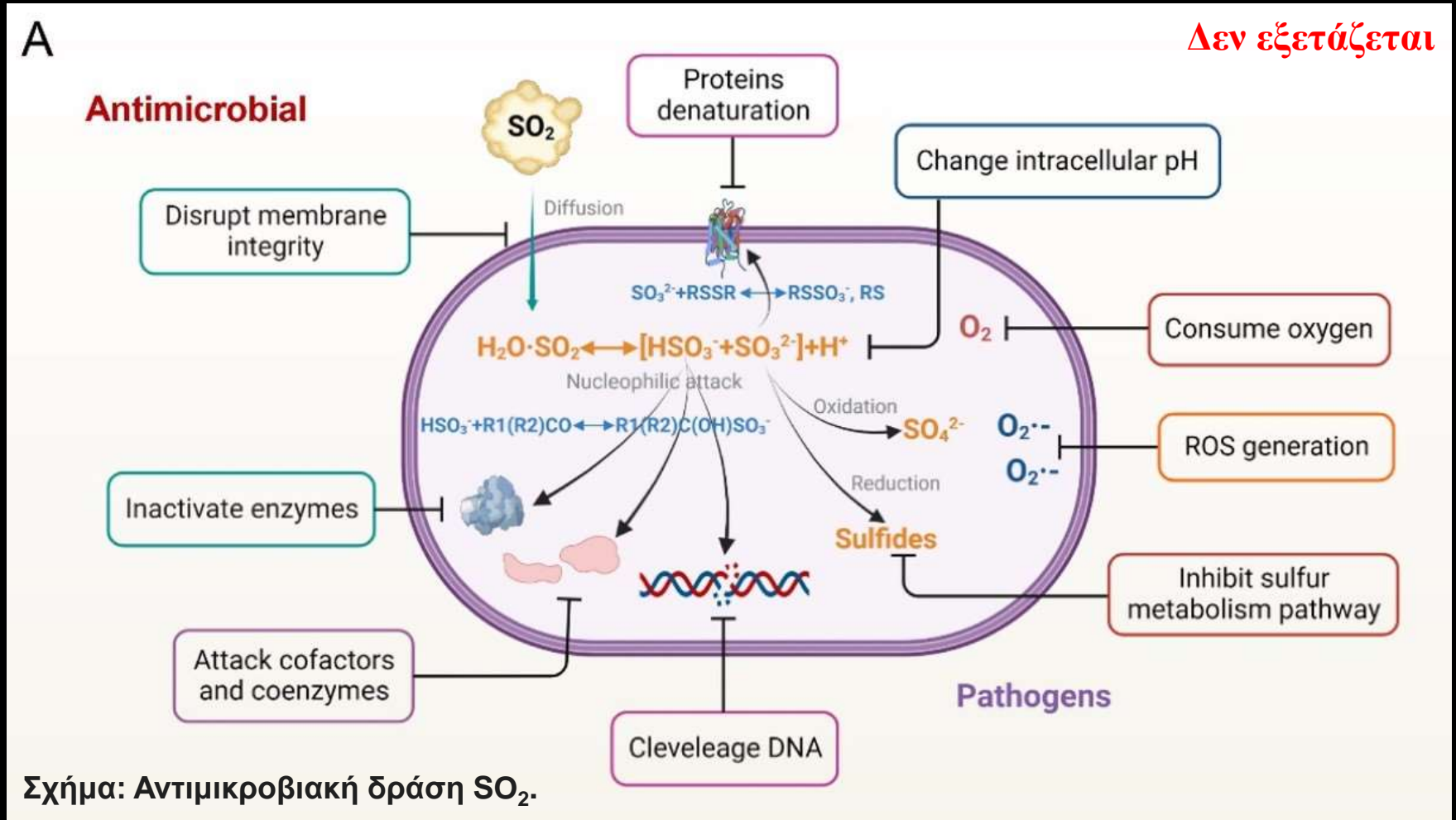
## 19. Αντιοξειδωτικά – χημεία SO<sub>2</sub> σε τρόφιμα:

Σχήμα: Αντιδράσεις  
αλληλομετατροπής  
ανόργανων ειδών SO<sub>2</sub> και οι  
κύριες αντιδράσεις του με τα  
συστατικά φρούτων και  
λαχανικών.



Ref:  
Li et al. Novel insight into the role of sulfur dioxide in fruits and vegetables: Chemical interactions, biological activity, metabolism, applications, and safety. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 64, 2024.  
<https://doi.org/10.1080/10408398.2023.2203737>

## 19. Αντιοξειδωτικά – χημεία $\text{SO}_2$ σε τρόφιμα:



Σχήμα: Αντιμικροβιακή δράση  $\text{SO}_2$ .

Ref:

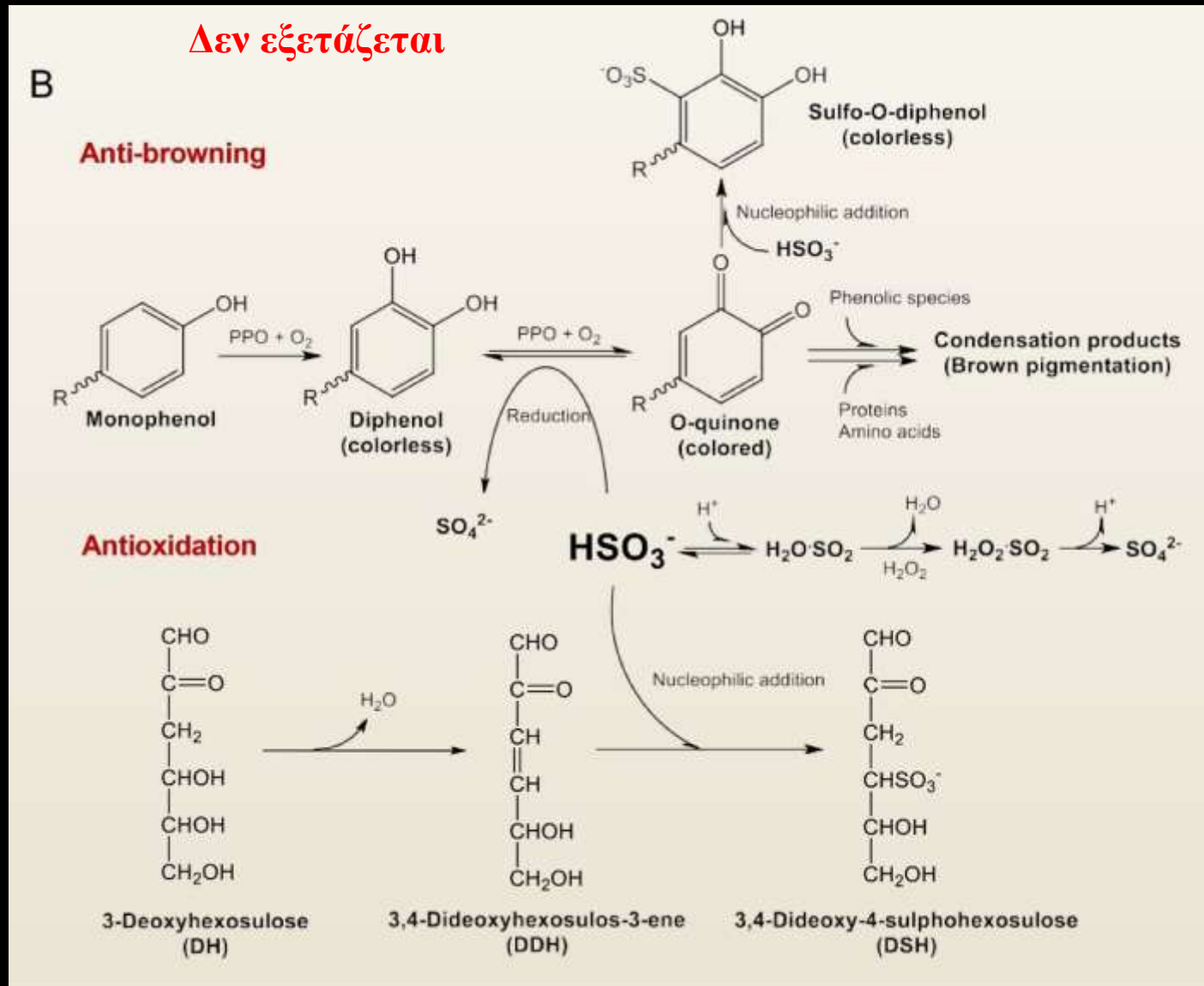
Li et al. Novel insight into the role of sulfur dioxide in fruits and vegetables: Chemical interactions, biological activity, metabolism, applications, and safety. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 64, 2024. <https://doi.org/10.1080/10408398.2023.2203737>

19.

Αντιοξειδωτικά

- χημεία SO<sub>2</sub>  
σε τρόφιμα:

Σχήμα:  
Αντιοξειδωτική  
και  
ανταμαυρωτική  
δράση SO<sub>2</sub>.



Ref:

Li et al. Novel insight into the role of sulfur dioxide in fruits and vegetables: Chemical interactions, biological activity, metabolism, applications, and safety. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 64, 2024. <https://doi.org/10.1080/10408398.2023.2203737>

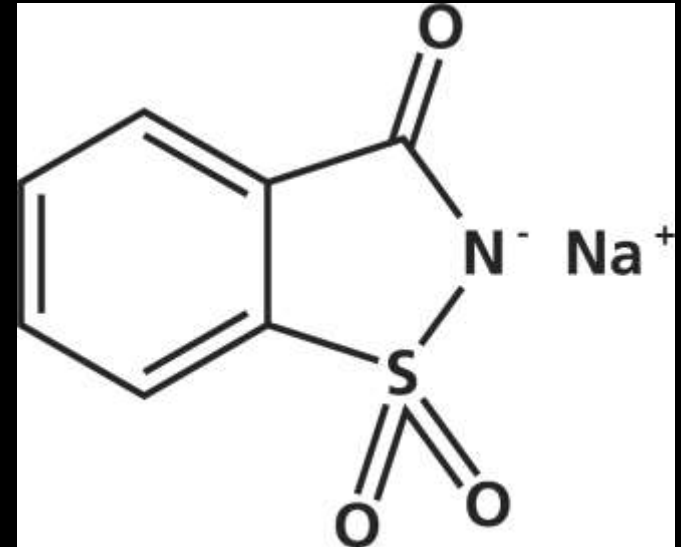
## 20. Γλυκαντικά τροφίμων:

Γλυκαντικά χαρακτηρίζονται πρόσθετα τροφίμων τα οποία χρησιμοποιούνται:

- 1) Για να προσδώσουν γλυκιά γεύση στα τρόφιμα
- 2) Ως επιτραπέζια γλυκαντικά

## 20. γλυκαντικές: σακχαρίνη E954 (ο-βενζούλ- σουλφιμίδιο, Na, K ή Ca άλας)

- \* Μη-θερμιδικής αξίας γλυκαντική ουσία
- \* **× 300** γλυκύτερη της ζάχαρης
- \* Η πρώτη γλυκαντική ουσία που χρησιμοποιήθηκε για χρήση σε τρόφιμα, κυρίως για διαβητικούς
- \* Μέση επιτρεπτή ημερήσια πρόσληψη **< 1 mg/kg**
- \* Διεξοδική μελέτη της επίδρασης της σακχαρίνης σε ποντίκια έδειξε καρκινογόνο δράση στην ουροδόχο κύστη της δεύτερης γενιάς ποντικών



## 20. γλυκαντικές: ασπαρτάμη E951

### N-L-α -Ασπαρτυλο-L-φαινυλαλανινο-1-μεθυλεστέρας)

- Η ασπαρτάμη είναι γλυκαντικό χαμηλών/μηδενικών θερμίδων που χρησιμοποιείται ως υποκατάστατο ζάχαρης
- Στην Ε.Ε. είναι εγκεκριμένη ως πρόσθετο τροφίμων με κωδικό E951
- Η χρήση της ρυθμίζεται από τον Κανονισμό ΕΚ 1333/2009
- Έχει αποτελέσει αντικείμενο επιστημονικών συζητήσεων και παραπληροφόρησης
- Οργανισμοί όπως EFSA και FDA την έχουν αξιολογήσει ως ασφαλή
- Είναι ασφαλής για το γενικό πληθυσμό όταν καταναλώνεται εντός των ορίων Αποδεκτής Ημερήσιας Πρόσληψης (ADI)
- Αφορά όλες τις ομάδες (παιδιά, εγκύους, θηλάζουσες), με εξαίρεση άτομα με φαινυλοκετονουρία (PKU) που πρέπει να την αποφεύγουν

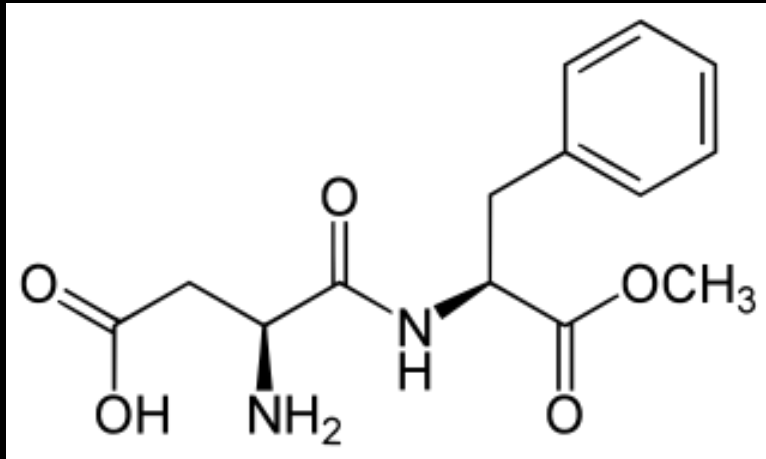
## 20. γλυκαντικές: ασπαρτάμη E951

### N-L-α -Ασπαρτυλο-L-φαινυλαλανινο-1-μεθυλεστέρας)

- Πρόσφατη εξέλιξη (2023 - ΠΟΥ / IARC / JECFA)
- Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας (ΠΟΥ) μέσω των φορέων IARC και JECFA επανεξέτασε την ασπαρτάμη
- Η ασπαρτάμη ταξινομήθηκε ως «πιθανώς καρκινογόνος» (ομάδα 2B) από τον IARC
- Ταυτόχρονα, η επιτροπή JECFA: Διατήρησε το όριο ασφαλούς πρόσληψης (ADI) στα 0-40 mg/kg σωματικού βάρους
- Επιβεβαίωσε ότι είναι ασφαλής όταν καταναλώνεται εντός αυτών των ορίων
- Τι σημαίνει πρακτικά: Δεν απαγορεύτηκε ούτε άλλαξε η χρήση της. Παραμένει εγκεκριμένη στην ΕΕ. Η «προειδοποίηση» αφορά πιθανό κίνδυνο σε υψηλή ή μακροχρόνια κατανάλωση. Οι επιστημονικοί φορείς συνεχίζουν να τη θεωρούν ασφαλή στις συνήθεις ποσότητες

## 20. γλυκαντικές: ασπαρτάμη E951

### N-L-α -Ασπαρτυλο-L-φαινυλαλανινο-1-μεθυλεστέρας

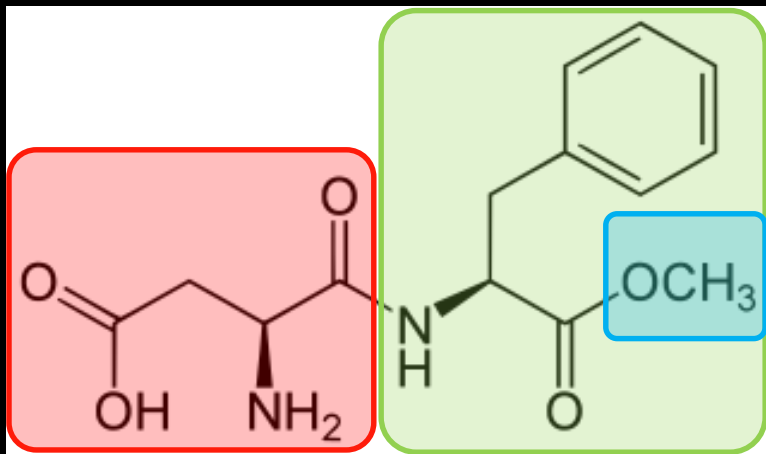


\* διπεπτίδιο αποτελούμενο από τα αμινοξέα **L-ασπαρτικό οξύ** και **L-φαινυλαλανίνη** της οποίας το καρβοξύλιο είναι εστεροποιημένο με **μεθανόλη**

$\text{HOOC-CH}_2\text{-CH(NH}_2\text{)-COOH}$   
(ασπαρτικό οξύ)

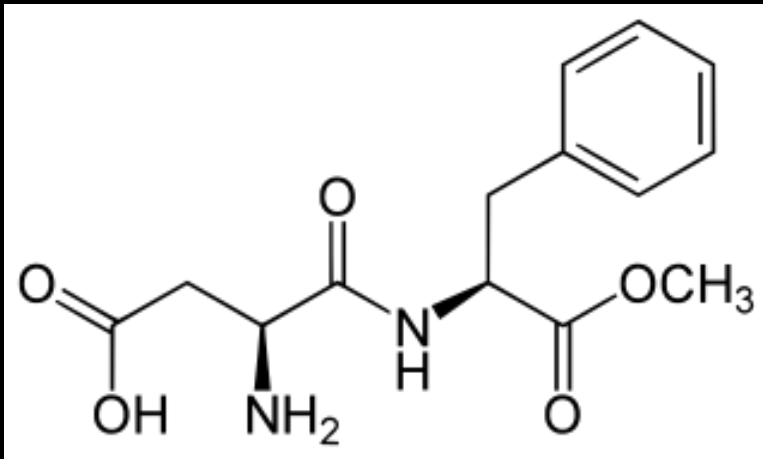
$(\text{C}_6\text{H}_5)\text{-CH}_2\text{-CH(NH}_2\text{)-COOH}$   
(φαινυλαλανίνη)

$\text{HOOC-CH}_2\text{-CH(NH}_2\text{) -CO-NH-CH[-CH}_2\text{-}$   
 $(\text{C}_6\text{H}_5)]\text{-COOCH}_3$   
(ασπαρτάμη)



## 20. γλυκαντικές: ασπαρτάμη E951

**N-L-α -Ασπαρτυλο-L-φαινυλαλανινο-1-μεθυλεστέρας)**



\* διάφορα εμπορικά ονόματα  
(*NutraSweet*, *Canderel*, *Equal*,  
*Sanecta*, *Tri-Sweet*)

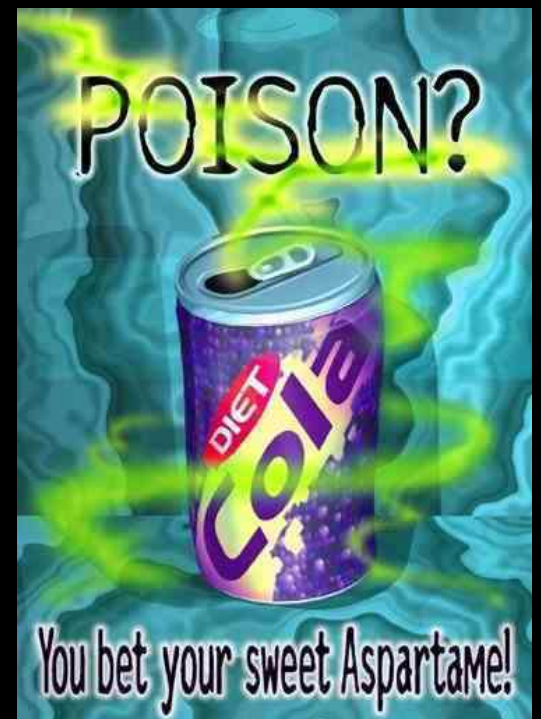
\*\* **4 kcal/g**, αλλά η θερμιδική της  
συνεισφορά είναι μηδαμινή  
δεδομένης της μικρής απαιτούμενης  
ποσότητας για επίτευξη του ίδιου  
γλυκαντικού αποτελέσματος με τη  
ζάχαρη

\*\*\* παρασκευάσθηκε από την *Monsanto* και άρχισε να  
καταναλώνεται το **1981**

\*\*\*\*\* στην Ευρώπη καταναλώνονται **2000 tn** ασπαρτάμης  
ετησίως (κατά μέσο όρο: **5 g/άτομο** ετησίως)

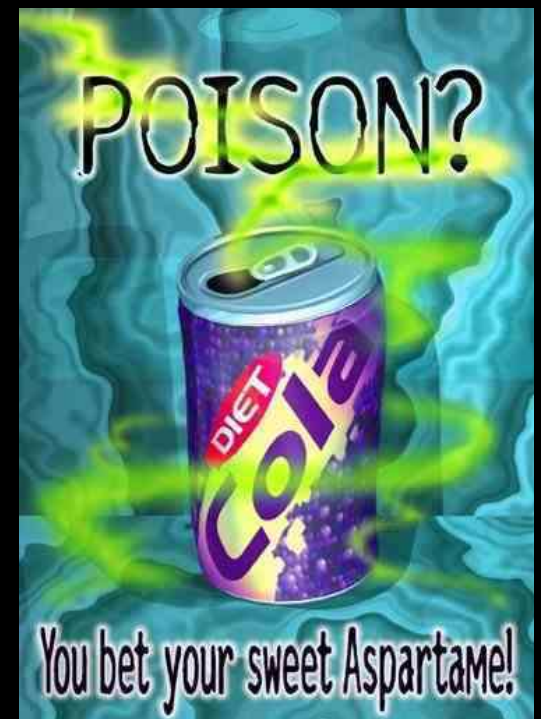
## 20. γλυκαντικές: ασπαρτάμη

- \* × 180-200 πιο γλυκιά απ' τη ζάχαρη
- \* Δεν είναι κατάλληλη για τρόφιμα που πρόκειται να υποστούν ψήσιμο, γιατί σε υψηλή θερμοκρασία διασπάται και χάνει τη γλυκιά της γεύση
- \* Σε εντόνως όξινα ή αλκαλικά διαλύματα διασπάται στα συστατικά της αμινοξέα & μεθανόλη
- \* Σε θερμοκρασία δωματίου & pH 4,3 (αναψυκτικά) η ημιζωή της είναι ~ 300 ημέρες, ενώ σε pH 7 είναι ~λίγες ημέρες



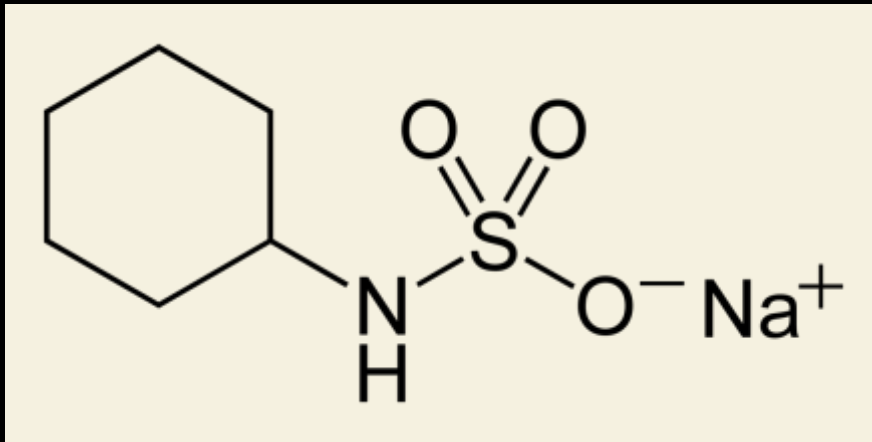
## 20. γλυκαντικές: ασπαρτάμη

- \* Η χρήση της πρέπει να αποφεύγεται από άτομα που πάσχουν από τη μεταβολική ασθένεια **φαιнуλοκετονουρία** (ανικανότητα μεταβολισμού της φαιнуλαλάνιης που συσσωρεύεται προκαλώντας εγκεφαλική βλάβη)
- \* Έρευνα μεγάλης κλίμακας έδειξε ότι η ασπαρτάμη σε χαμηλές δόσεις προκαλεί λεμφώματα και λευχαιμία σε θηλυκά ποντίκια, αλλά όχι σε αρσενικά



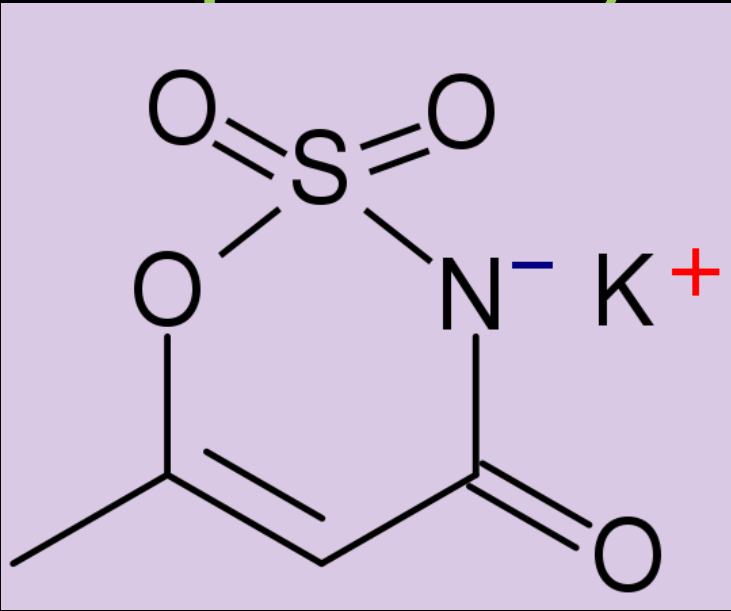
## 20. γλυκαντικές: κυκλαμικό νάτριο E952

Na ή Ca άλατα του κυκλαμικού οξέως (κυκλοεξανосуλφαμικό οξύ)



- \* 30 φορές γλυκύτερο της ζάχαρης
- \* Παράγεται με σουλφούρωση της κυκλοεξουλαμίνης με σουλφαμικό οξύ ( $H_2NSO_3H$ ) ή τριοξείδιο του θείου
- \* Αυξημένη εμφάνιση καρκίνου ουροδόχου κύστης σε ποντίκια
- \* Πιθανή βλάβη στην ανδρική αναπαραγωγική ικανότητα

## 20. γλυκαντικές: Ακετοσουλφαμικό Κάλιο E950



(ακεσουλφάμη Κ)

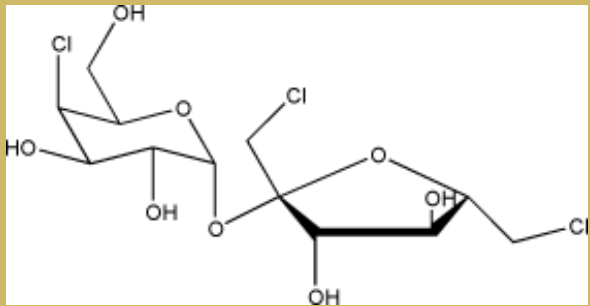
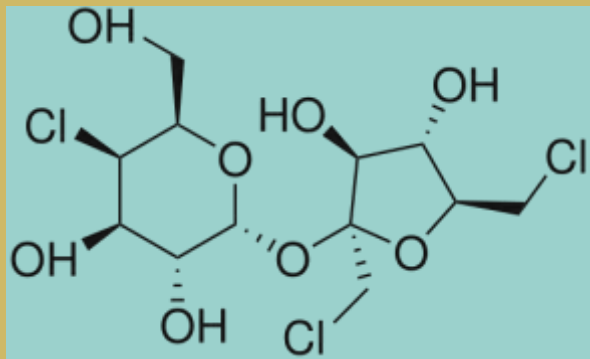
(άλας με Κ του 6-μεθυλ-1,2,3-οξαθειαζιν-4(3H)-ονο-2,2-διοξειδίου)

- \* Δεν έχει θερμιδική αξία
- \* Είναι **200 φορές** γλυκύτερο από τη ζάχαρη
- \* Υποψίες καρκινογόνου δράσης
- \* Διεγείρει την έκκριση ινσουλίνης προκαλώντας υπογλυκαιμικές κρίσεις
- \* Είναι σταθερό σε σχετικά υψηλές θερμοκρασίες



## 20. γλυκαντικές: Σουκραλόζη E955

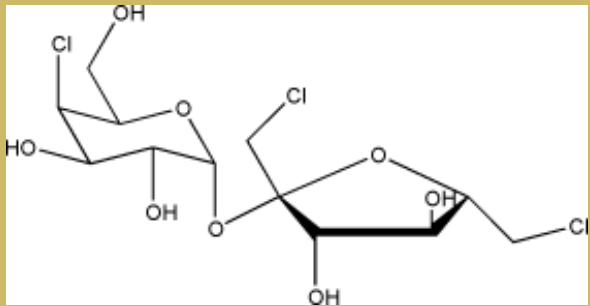
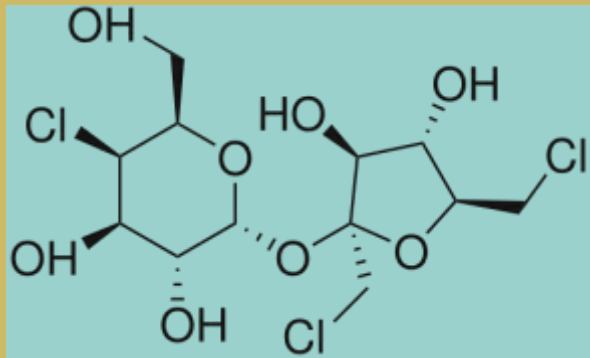
4,1',6'- τριχλωρογαλακτοσουκρόζη ή 1,6-διχλωρο-1,6-διδεοξυ-β-D-φρουκτοφουρανοζυλο-4-χλωρο-4-δεοξυ-α-D-γαλακτοπυρανοζίτης



- \* Είναι **600-700 φορές** γλυκύτερη από τη ζάχαρη
- \* Παράγεται με επιλεκτική χλωρίωση 3 OH-ομάδων της σακχαρόζης
- \* Κατάλληλη για τρόφιμα που υποβάλλονται σε υψηλές θερμοκρασίες & μεγάλο εύρος pH
- \* Καλύτερη γεύση, γλυκαντική ικανότητα, σταθερότητα & ασφάλεια σε σχέση με τα υπόλοιπα συνθετικά γλυκαντικά

## 20. γλυκαντικές: Σουκραλόζη E955

4,1',6'- τριχλωρογαλακτοσουκρόζη ή 1,6-διχλωρο-1,6-διδεοξυ-β-D-φρουκτοφουρανοζυλο-4-χλωρο-4-δεοξυ-α-D-γαλακτοπυρανοζίτης



\* Μελέτες σε ποντίκια έδειξαν μείωση του βάρους του θύμου αδένος μετά από χορήγηση μεγάλων δόσεων

\* Σε μικρές ποσότητες δεν υπάρχει ένδειξη τοξικότητας αφού είναι εξαιρετικά αδιάλυτη στο λίπος αντίθετα με τις περισσότερες χλωριωμένες ενώσεις που είναι τοξικές

\* Δεν διασπάται, ούτε αποχλωριώνεται

## 20. γλυκαντικές: Σακχαρώδεις αλκοόλες (πολυσθενείς)

E 420 Σορβιτόλη

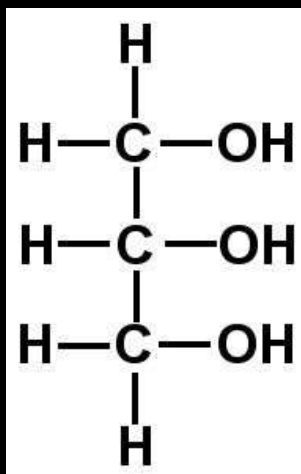
E 421 Μαννιτόλη

E 422 Γλυκερόλη

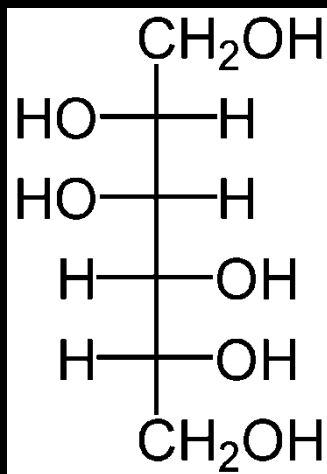
E 965 Μαλιτιτόλη

E 966 Λακτιτόλη

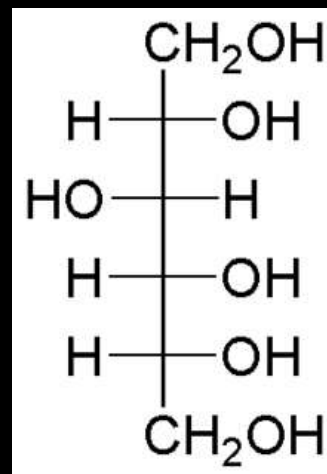
E 967 Ξυλιτόλη



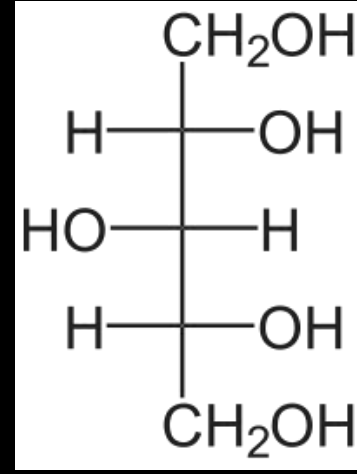
Γλυκερόλη



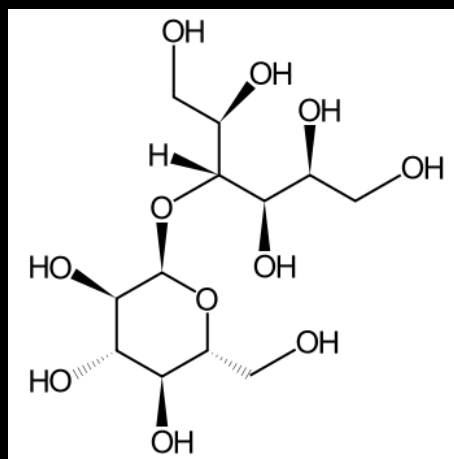
Μαννιτόλη



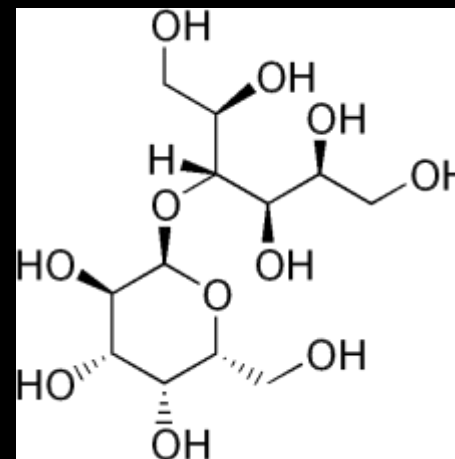
Σορβιτόλη



Ξυλιτόλη



Μαλιτιτόλη: 4-O-α-γλυκοπυρανοζυλ-D-σορβιτόλη



Λακτιτόλη: 4-O-α-γαλακτοπυρανοζυλ-D-σορβιτόλη

## 20. γλυκαντικές: Σακχαρώδεις αλκοόλες (πολυσθενείς)

	Συστατικό	Γλυκύτητα	Γλυκαιμικός δείκτης	Kcal/g
E 420	Σορβιτόλη	100%	60	4
E 421	Μαννιτόλη	75%	52	3
E 422	Γλυκερόλη	Μαλτιτόλης		
E 965	Μαλτιτόλη	75%	36	2.7
E 966	Λακτιτόλη	100%	13	2.5
E 967	Ξυλιτόλη	60%	9	2.5
	Σορβιτόλη	60%	9	2.5
	Λακτιτόλη	35%	6	2
	Μαννιτόλη	60%	0	1.5

## 20. γλυκαντικές: Σακχαρώδεις αλκοόλες (πολυσθενείς)

\*Μικρότερη ή ίση γλυκύτητα με τη σακχαρόζη

E 420 Σορβιτόλη

E 421 Μαννιτόλη

E 422 Γλυκερόλη

E 965 Μαλτιτόλη

E 966 Λακτιτόλη

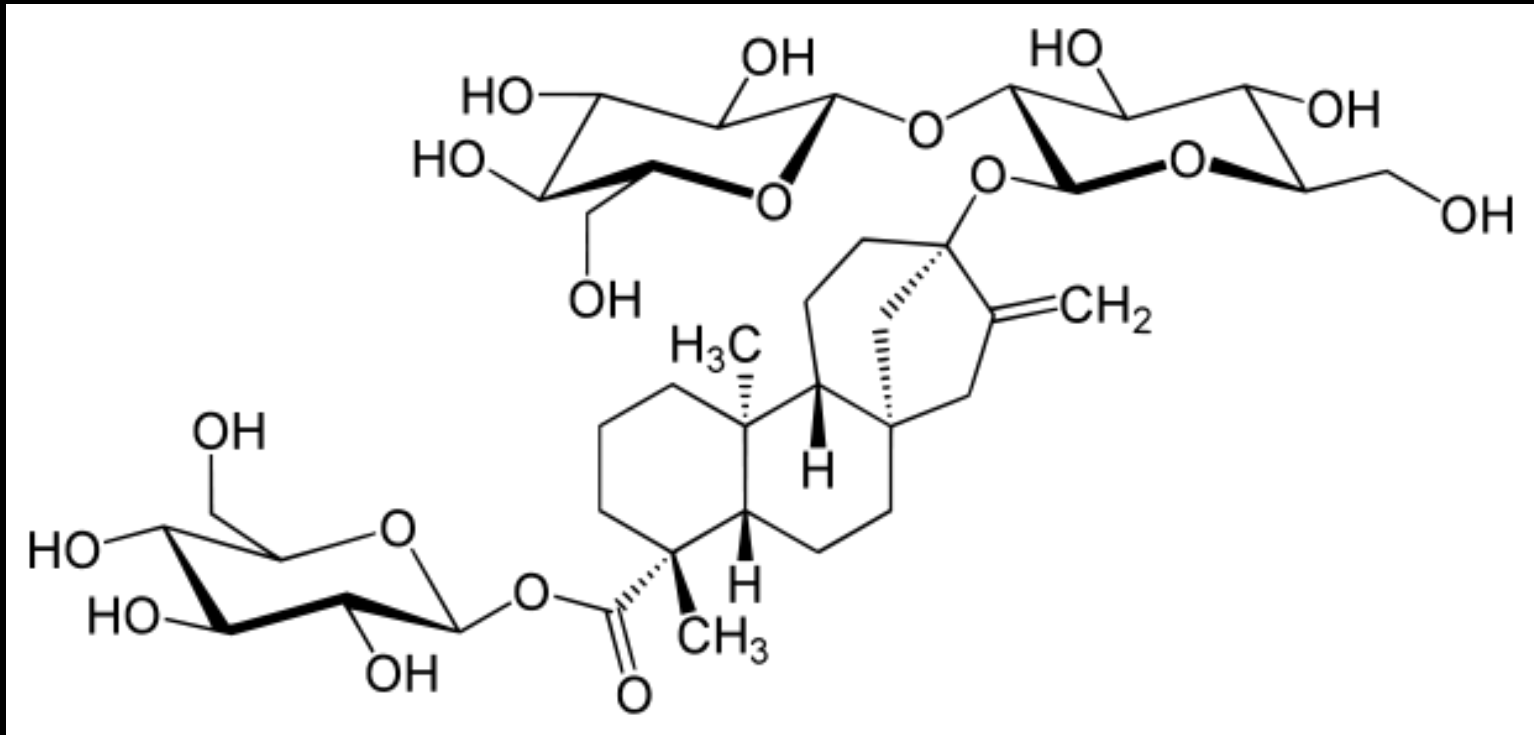
E 967 Ξυλιτόλη

\*Κατάλληλες για διαβητικούς και πρόληψη τερηδόνας

\*Γενικά θεωρούνται ασφαλείς με πρόκληση διάρροιας σε μεγάλες δόσεις

## 20. γλυκαντικές:

### Γλυκοζίτες στεβιόλης (steviol glucosides)



Φυτό: *Stevia rebaudiana* (Asteraceae)

## 21. χρωστικές ουσίες τροφίμων:

Ουσίες που προσθέτουν ή αποκαθιστούν το χρώμα ενός τροφίμου και περιλαμβάνουν φυσικά συστατικά τροφίμων και φυσικές ουσίες που συνήθως δεν καταναλώνονται ως τρόφιμα και δεν χρησιμοποιούνται συνήθως ως συστατικά τροφίμου.

- E 100**    κουρκουμίνη
- E 101**    ριβοφλαβίνη & 5-P-ριβοφλαβίνη (Βιταμίνη 2)
- E 102**    ταρτραζίνη
- E 104**    κίτρινο κινολίνης
- E 120**    κοχενίλη, καρμινικό οξύ, καρμίνες
- E 122**    αζωρουμπίνη
- E 123**    αμαράνθη
- E 124**    πονσώ 4R, ερυθρό κοχενίλης A
- E 129**    ερυθρό Allura AC

## 21. χρωστικές ουσίες τροφίμων:

E131	μπλε πατεντέ
E140-141	χλωροφύλλες, χλωροφυλλίνες, σύμπλοκα με χαλκό
E142	πράσινο S
E150α,β,γ,δ	καραμελοχρώματα
E151	λαμπρό μαύρο BN, μαύρο PN
E153	φυτικός άνθρακας
E154-155	καστανό FK & HT
E160α	μίγμα καροτενίων, β-Καροτένιο
E160β	ανάτιον, μπιξίνη, νορμπιξίνη
E160γ	εκχύλισμα πάπρικας καψανθίνη, καψορουμπίνη
E160δ	λυκοπένιο
E162	ερυθρά χρωστική τεύτλων, μπεκατίνη
E163	ανθοκυανίνες
E170	CaCO <sub>3</sub>
E171	TiO <sub>2</sub>

(Καταργείται - food products containing TiO<sub>2</sub> can no longer be produced or sold in the EU market since 7th August 2022 according to EU regulation 2022/63, after the European Food Safety Authority

(EFSA) concluded in May 2021 that it could no longer be considered safe as a food additive.)

E174	Ag
E175	Au

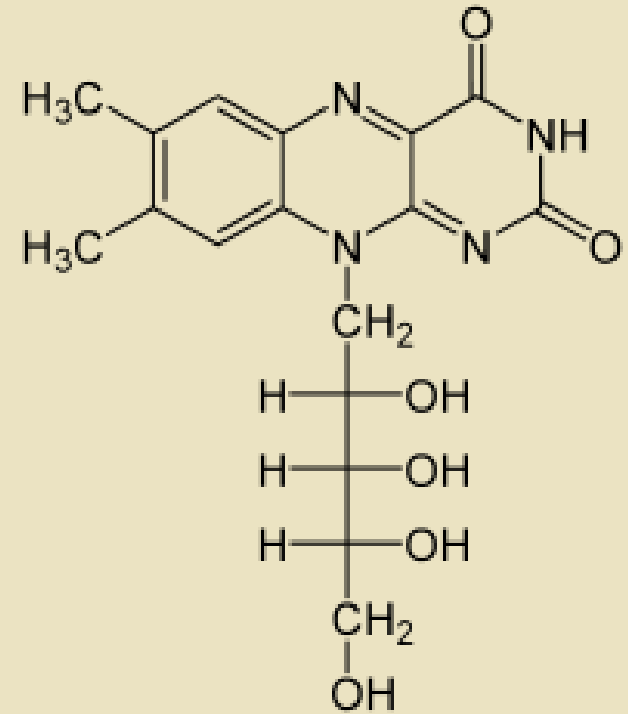
## 21. χρωστικές ουσίες τροφίμων:

**Ριβοφλαβίνη E101**

**Βιταμίνη B2**

Μέρος των φλαβινο-συνενζύμων *FAD* & *FMN*

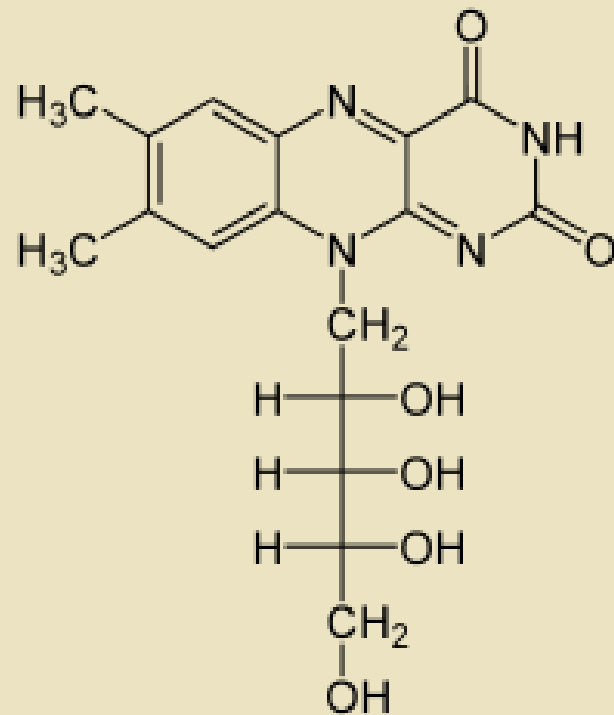
- κίτρινη-πορτοκαλί χρωστική
- παράγεται βιοτεχνολογικά από μικροοργανισμούς όπως υφομύκητες (*Ashbya gossypii*, *Candida famata* & *Candida flaveri*) & βακτήρια (*Corynebacterium ammoniagenes* & *Bacillus subtilis*) γενετικά ή μη τροποποιημένους
- δεν είναι τοξική σε φυσιολογικές δόσεις



## 21. χρωστικές ουσίες τροφίμων:

### Ριβοφλαβίνη E101 Βιταμίνη B2

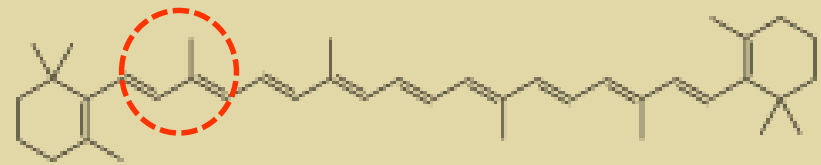
- **Καλές πηγές B2:** γάλα, τυρί, πράσινα λαχανικά, συκώτι, νεφρά, όσπρια, μαγιά, μανιτάρια και αμύγδαλα.
- **Αντέχει** στη θερμότητα αλλά καταστρέφεται με έκθεση στο φως ή σε αλκαλικό περιβάλλον
- **Χρησιμοποιείται** για χρώση σε παιδικές τροφές, δημητριακά πρωινού, ζυμαρικά, σάλτσες, επεξεργασμένο τυρί, ποτά φρούτων, ενισχυμένα προϊόντα γάλακτος, και ενεργειακά ποτά (energy drinks)
- Η **προσθήκη** της σε υδατικά τρόφιμα είναι δύσκολη γιατί έχει μικρή διαλυτότητα, οπότε χρησιμοποιείται η **5'-φωσφορική-ριβοφλαβίνη (E101a)**, που είναι ακριβότερη αλλά σταθερότερη



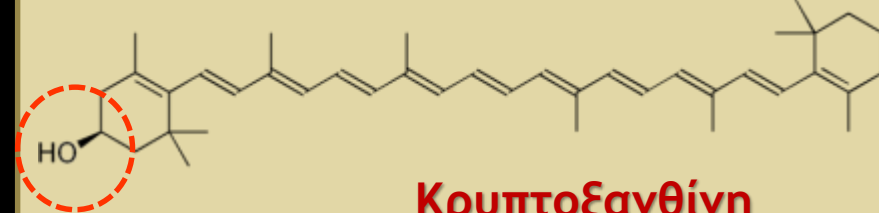
## 21. χρωστικές ουσίες τροφίμων:

- Κίτρινες, πορτοκαλί, κόκκινες χρωστικές
- Βρίσκονται σε όλα τα φωτοσυνθετικά κύτταρα, αλλά καλύπτονται από τη χλωροφύλλη και αναδεικνύονται το φθινόπωρο όταν η χλωροφύλλη αποσυντίθεται
- Είναι γραμμικά μόρια με συζυγιακά συστήματα διπλών δεσμών, στα οποία οφείλεται το χρώμα
- Υπάρχουν πάνω από 600 καροτενοειδή που ανήκουν σε δύο κατηγορίες: υδρογονάνθρακες (καροτένια) και οξυγονωμένοι υδρογονάνθρακες (ξανθοφύλλες) με αλυσίδες 40 C
- Είναι όλα τετρατερπενοειδή [8 μονάδες ισοπρενίου (2-μεθυλο-1,3-βουταδιένιο)]

### Καροτενοειδή



Β-καροτένιο



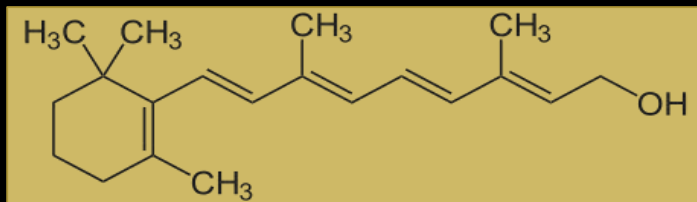
Κρυπτοξανθίνη  
(ξανθοφύλλη)



## 21. χρωστικές ουσίες τροφίμων:

### Καροτενοειδή

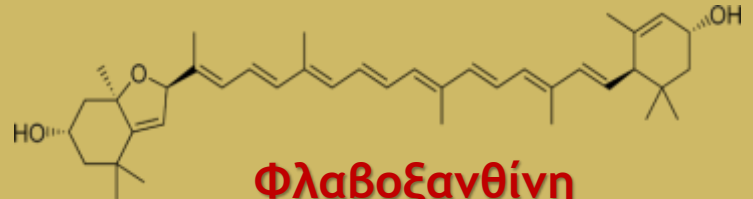
- Στον άνθρωπο, τα καροτενοειδή (κυρίως β-καροτένιο, το πιο άφθονο στις τροφές) έχουν δράση βιταμίνης Α, δηλαδή μπορούν να μετατραπούν σε **ρετινάλη**
- Έχουν αντιοξειδωτική δράση
- Παράγονται κυρίως στα φυτά, φύκη, φωτοσυνθετικά βακτήρια και κάποια είδη μυκήτων
- Τα ζώα δεν παράγουν καροτενοειδή, και πρέπει να τα λαμβάνουν με την τροφή



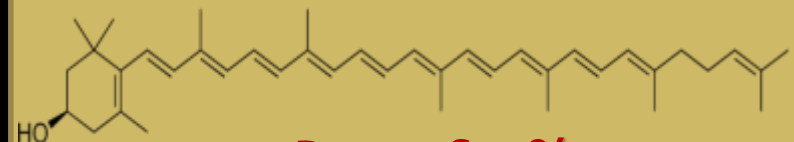
Βιταμίνη Α



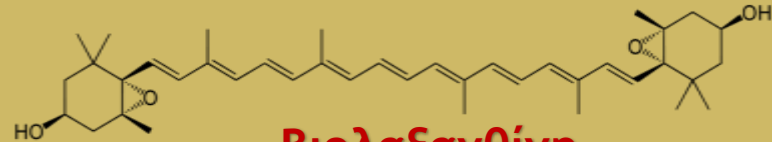
Λυκοπένιο



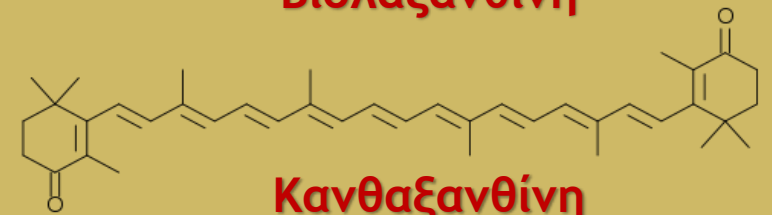
Φλαβοξανθίνη



Ρουμπιξανθίνη



Βιολαξανθίνη



Κανθαξανθίνη

## 21. χρωστικές ουσίες τροφίμων: Καροτενοειδή

160 - E160(a)	Καροτένιο α-, β-, γ-	
160(b) - E160(b)	Ανάττο, μπιξίνη, νορμπιξίνη	
E160(c)	Εκχύλισμα πάπρικας, καψανθίνη, καφορουμπίνη	
E160(d)	Λυκοπένιο	
160(e) - E160(e)	β-από-8'-καροτενάλη	
160(f) - E160(f)	Αιθυλεστέρας β-απο-8' -καροτενοϊκού οξέως	
161 - E161	Ξανθοφύλλες	
E161(a)	Φλαβοξανθίνη	
161 - E161(b)	Ξανθοφύλλες - λουτεΐνη	
E161(c)	Κρυπτοξανθίνη	
E161(d)	Ρουμπιξανθίνη	
E161(e)	Βιολαξανθίνη	
E161(f)	Ροδοξανθίνη	
E161(g)	Ξανθοφύλλες - κανθαξανθίνη	



## 21. χρωστικές ουσίες τροφίμων:



**Πάπρικα:**

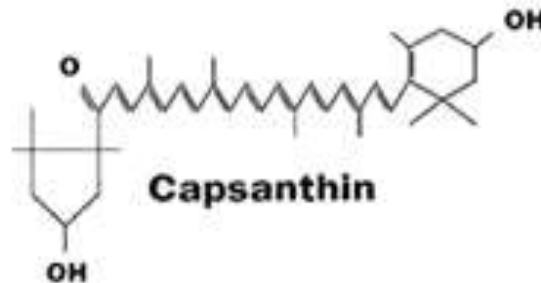
κόκκινες χρωστικές E160g

Καψανθίνη & Καψορουμπίνη

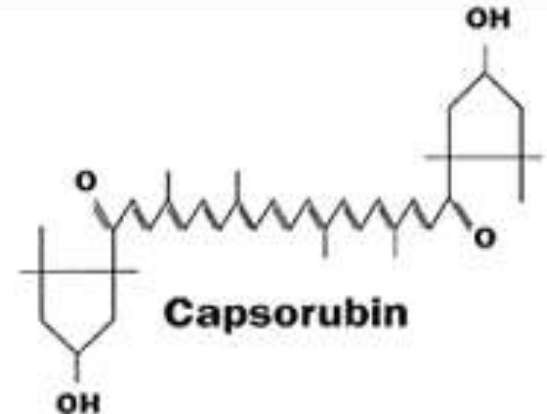
(Δι-υδροξυ, κετο-καροτενοειδή)



**β-Carotene**



**Capsanthin**



**Capsorubin**

## 21. χρωστικές ουσίες τροφίμων:



**Πάπρικα:**  
κόκκινες χρωστικές  
E160γ  
Καψανθίνη &  
Καφορουμπίνη

- Το εκχύλισμα πάπρικας είναι λιποδιαλυτό εκχύλισμα των καρπών των φυτών *Capsicum Annum Linn* ή *Capsicum Frutescens* (Ινδικής προέλευσης κόκκινες πιπεριές)
- Χρησιμοποιείται ως χρωστική ή για άρωμα/γεύση σε τρόφιμα
- Η κύρια γευστική ουσία είναι η καψαϊκίνη, ενώ οι χρωστικές της είναι η καψανθίνη και καφορουμπίνη μεταξύ άλλων καροτενοειδών
- Η εκχύλιση γίνεται με διαλύτες όπως εξάνιο



## 21. χρωστικές ουσίες τροφίμων:

### Λυκοπένιο E160δ



- Το ισχυρότερο καροτενοειδές αντιοξειδωτικό (100 φορές ισχυρότερο από την Βιταμίνη E)
- Αντιγυραντική δράση του δέρματος, ενδείξεις καταπολέμησης καρκίνου, καρδιοπάθειας, διαβήτη, οστεοπόρωσης κ.α.
- Δεν είναι τοξικό, συσσωρεύεται στο συκώτι και άλλα όργανα ή αδένες, και εκτεταμένη χρήση μπορεί να οδηγήσει σε δυσχρωμία του δέρματος (**λυκοπεννοδερμία**)
- Έχουν αναφερθεί ωστόσο περιπτώσεις αλλεργίας ή δυσανεξίας (διάρροια, ναυτία, απώλεια όρεξης κ.α.)

## 21. χρωστικές ουσίες τροφίμων:

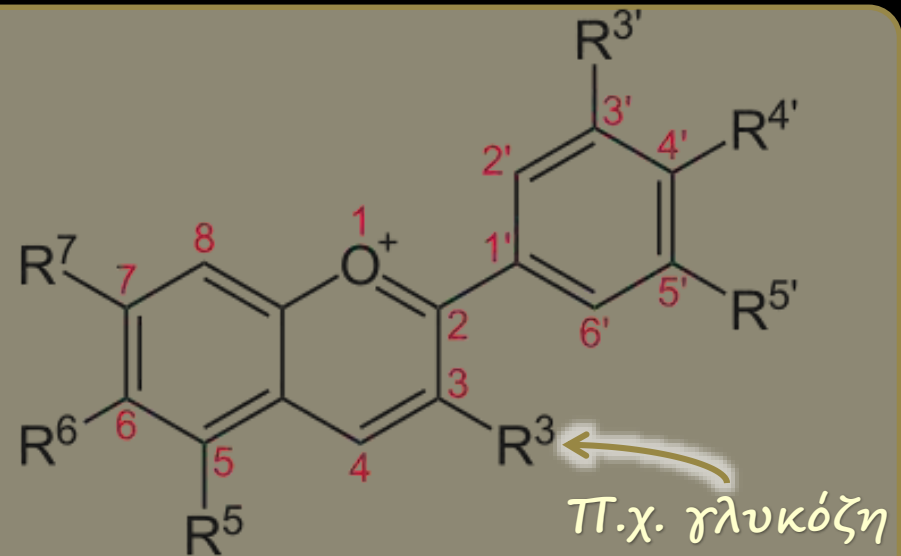
- **Βετανίνη** ή **Beetroot Red**, είναι κόκκινη γλυκοσιδική χρωστική των παντζαριών απ τα οποία παράγεται με εκχύλιση
- Το άγλυκο μέρος της που προκύπτει μετά από απομάκρυνση της γλυκόζης λέγεται **βετανιδίνη**
- Διασπάται από έκθεση στο φως, τη θερμότητα και το οξυγόνο
- Χρησιμοποιείται σε ξηρά ή κατεψυγμένα προϊόντα με μικρή διάρκεια ζωής, και τρόφιμα με προσθήκη αντιοξειδωτικών και κατάλληλα συσκευασμένα (προϊόντα κρέατος, παγωτό, αναψυκτικά, είδη ζαχαροπλαστικής, υλικά επικαλύψεων, σούπες, κ.α.)
- Δεν έχει αναφερθεί αλλεργιογόνος δράση και έχει αντιοξειδωτικές ιδιότητες



## 21. χρωστικές ουσίες τροφίμων:

### Ανθοκυανίνες E163

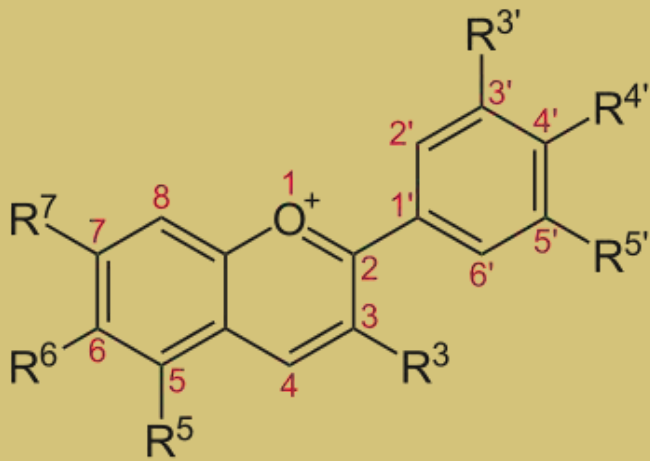
Κοκκινες, μωβ & μπλέ  
χρωστικές  
(φλαβονοειδή, γλυκοζίδια  
των ανθοκυανιδινών)



- Δευτερογενείς μεταβολίτες φυτών όπως μούρα, κεράσια, μελιτζάνες, μαύρο ρύζι, σκούρα σταφύλια, κ.α. και πολλά είδη λουλουδιών

## 21. χρωστικές ουσίες τροφίμων:

### Ανθοκυανίνες E163

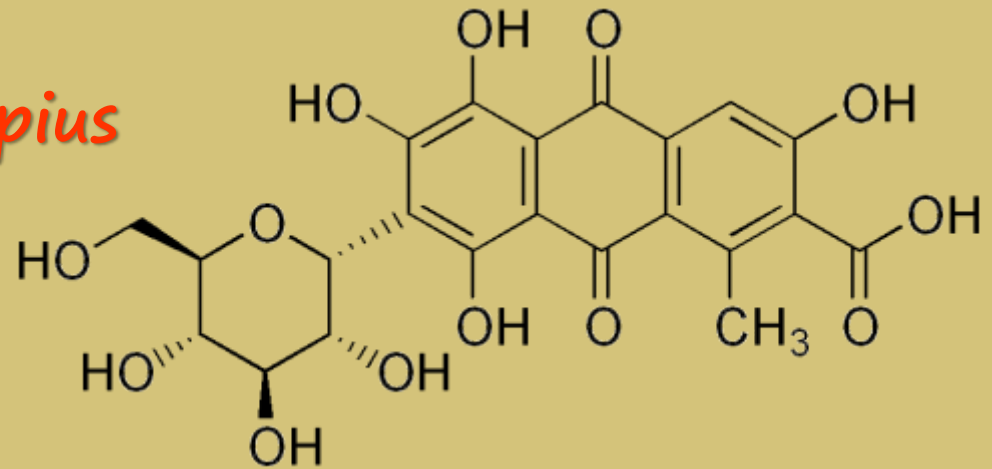


- Υπάρχουν επίσης σε μεγάλες ποσότητες σε ώριμες σκουρόχρωμες ελιές
- Τεχνικές υβριδισμού και γενετικής μηχανικής έχουν δημιουργήσει φυτά με ασυνήθιστα μεγάλες ποσότητες ανθοκυανινών (π.χ. τομάτες)
- Είναι ισχυρά αντιοξειδωτικά με δράση αντιγηραντική, αντικαρκινική, αντιφλεγμονώδη, αντιδιαβητική, αντιμικροβιακή κ.α.
- Οι αντιοξειδωτικές ιδιότητες μειώνονται δραστικά με την πέψη
- Οι εμπορικές ανθοκυανίνες εκχυλίζονται συνήθως από φλοιούς σταφυλιών ή κόκκινο λάχανο με νερό, μεθανόλη ή αιθανόλη
- Το χρώμα τους επηρεάζεται από το pH οπότε είναι ακατάλληλες για ορισμένα είδη τροφίμων

## 21. χρωστικές ουσίες τροφίμων:



Έντομο  
*Dactylopius*  
*coccus*



Χρωστική: E120

Κοχενίλη ή καρμίνη (καρμινικό οξύ)

- Εκχυλίζεται από αποξηραμένα έντομα *Dactylopius coccus*
- Προκαλεί ισχυρές αλλεργικές αντιδράσεις (αναφυλακτικό σοκ)
- Χρησιμοποιείται σε χυμούς, παγωτό, γιαούρτι, καραμέλες

## 21. χρωστικές ουσίες τροφίμων:



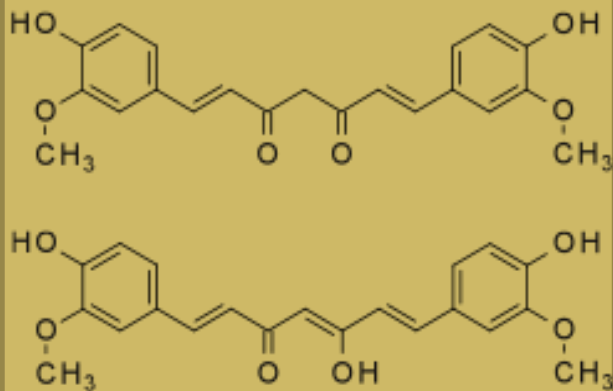
Κοχενίλη ή καρμίνη

- Άλλα ονόματα: Crimson Lake, Natural Red 4, C.I. 75470
- Παράγεται από το **άλας με αργίλιο του καρμινικού οξέως**:
  - ✓ Τα έντομα συλλέγονται, αποξηραίνονται και κονιοποιούνται
  - ✓ Βράζουν με διάλυμα αμμωνίας ή ανθρακικού νατρίου
  - ✓ Απομακρύνεται με διήθηση το στερεό υπόλειμμα
  - ✓ Προστίθεται αργίλιο για καταβύθιση του καρμινικού οξέως

## 21. χρωστικές ουσίες τροφίμων:

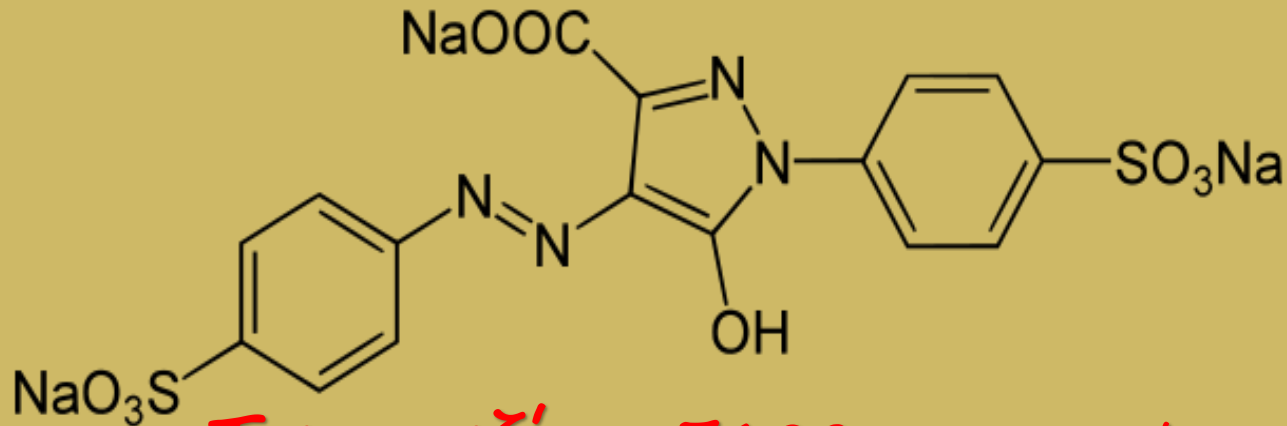


- Χρησιμοποιείται ως χρωστική ή για την προστασία του τροφίμου από αλλοιώσεις λόγω έκθεσης στο φως
- Χρησιμοποιείται σε τυριά, βούτυρο, μαργαρίνες, σε συνδυασμό με ανάτιο, σε τουρσιά, ζωμούς, μουστάρδες κ.α. ως φθινό υποκατάστατο του σαφράν
- Είναι αντιοξειδωτικό αλλά παράλληλα ύποπτο για καρκινογένεση
- Μπορεί να προκαλέσει ναυτία, διάρροια, υπόταση & αναιμία λόγω συμπλοκοποίησης του σιδήρου



**Κουρκουμίνη E100:**  
(κετο- & ενολ- μορφή)

## 21. χρωστικές ουσίες τροφίμων:

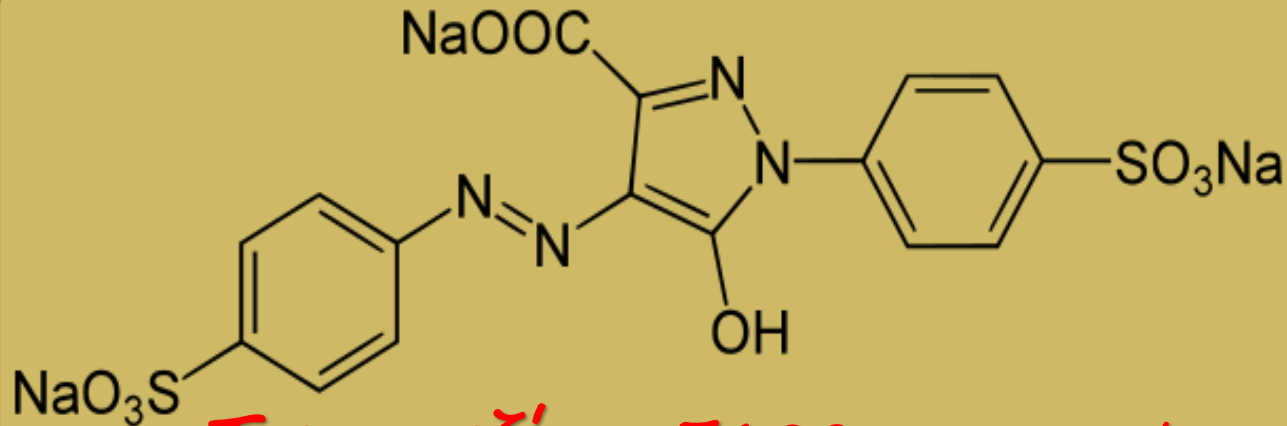


**Ταρτραζίνη E102 - χρωστική ανιλίνης**



- Συνθετική, υδατοδιαλυτή, κίτρινη χρωστική (E102, C.I.19140, FD&C Yellow 5, Acid Yellow 23, Food Yellow 4) - χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με μπλε χρωστικές για παραγωγή πράσινων αποχρώσεων
- Υπάρχει τάση αποφυγής της ή αντικατάστασης με ανάτιο κ.α.
- Περιέχεται σε τρόφιμα με συνθετικό πράσινο ή κίτρινο χρώμα όπως παγωτά, γλυκά, καραμέλες, ζελέδες, ζυμάρια, μπισκότα, αναψυκτικά, ποτά, σνακ, τσίχλες, μαρμελάδες, μουστάρδες, τουρσιά, σάλτσες, δημητριακά, κ.α.

## 21. χρωστικές ουσίες τροφίμων:

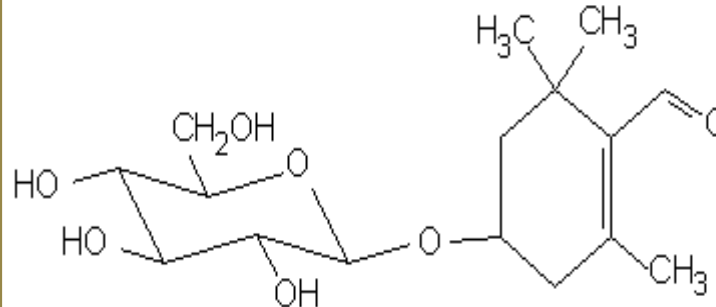


**Ταρτραζίνη E102 - χρωστική ανιλίνης**

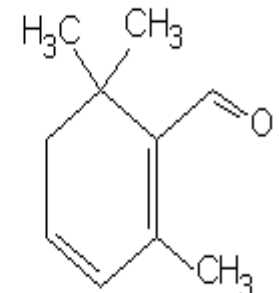


- Οι περισσότερες αλλεργικές αντιδράσεις απ' όλες τις αζωχρωστικές
- Άγχος, ημικρανίες, κατάθλιψη, θολή όραση, αίσθημα ασφυξίας, αϋπνία, άσθμα, παιδική επιθετικότητα και υπερκινητικότητα, όγκοι του θυροειδούς, χρωμοσωμικές ανωμαλίες κ.α.
- Επηρεάζει τα άτομα με αλλεργία στην ασπιρίνη και δυσανεξία στη γλουτένη

## 21. χρωστικές ουσίες τροφίμων:



Πικροκροκίνη  
(πρόδρομη ένωση της  
σαφρανάλης)



Σαφρανάλη  
μονοτερπενική  
αλδεύδη

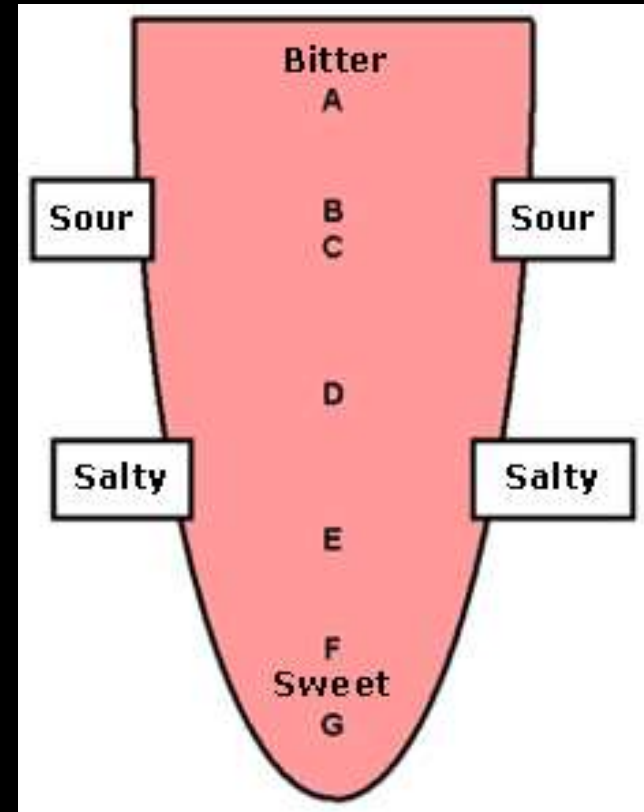
*Crocus sativus* L. (Σαφράν, Σαφράνι ή Ζαφορά-Κρόκος Κοζάνης)

- Κύρια συστατικά του αιθέριου ελαίου στο οποίο οφείλεται το χαρακτηριστικό άρωμα του κρόκου: **Πικροκροκίνη & Σαφρανάλη**
- Ο κρόκος (**Saffron**) και συγκεκριμένα τα αποξηραμένα κόκκινα στίγματα αποτελούν μεγάλης αρτυματικής αξίας προϊόν που χρησιμοποιείται για να διορθώσει το χρώμα, την οσμή και τη γεύση των φαγητών
- Αν και κόκκινο συγκαταλέγεται στις κίτρινες χρωστικές, γιατί στις συγκεντρώσεις που συνήθως χρησιμοποιείται δίνει κίτρινη απόχρωση

## 22. Ευχυμικά συστατικά στα τρόφιμα

### Το αίσθημα της ευχυμίας (flavour)

- **Ευχυμία:** Συνδυασμός γεύσης/αρώματος/υφής - νοστιμιά
- Διαμόρφωση γενικού αισθήματος ευχυμίας:
  - ✓ **Στόμα & φάρυγγας:** γευστικά κέντρα ανίχνευσης γλυκού, πικρού, αλμυρού & ξινού - αντίληψη υφής (σκληρό, μαλακό, ξηρό, υδαρές, λείο, αδρύ, κλπ.)
  - ✓ **Μύτη:** οσφραντικές απολήξεις ανίχνευσης μεγάλου αριθμού διαφορετικών οσμών
- Η **γεύση** οφείλεται στη διάλυση με το σάλιο υδατοδιαλυτών συστατικών & επαφή τους με τα αισθητήρια κέντρα

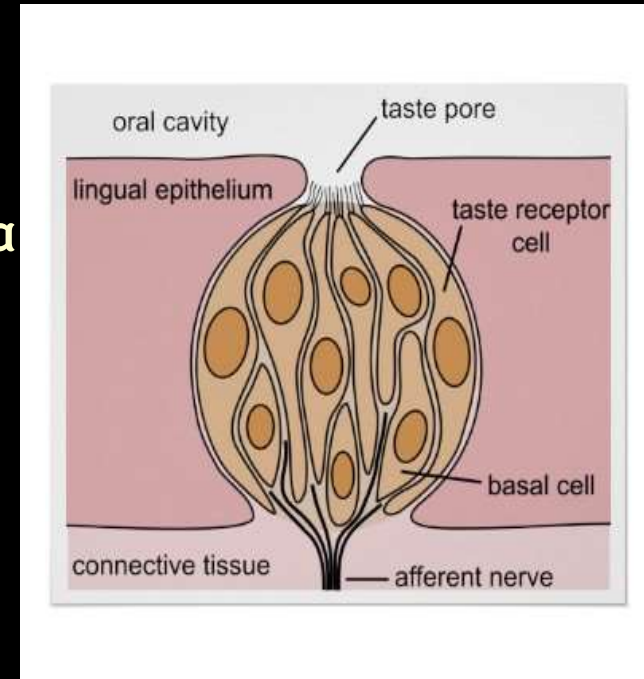


## 22. Ευχυμικά συστατικά στα τρόφιμα

### Το αίσθημα της ευχυμίας (flavour)

#### Η γεύση του αλμυρού:

- Οφείλεται στους ηλεκτρολύτες, κυρίως κατιόντα
- Νάτριο & λίθιο αποκλειστικά αλμυρή γεύση
- Κάλιο, κ.α. κατιόντα αλμυρή & πικρή γεύση
- Τα ανιόντα (εκτός του χλωρίου) επηρεάζουν & παρεμποδίζουν την αλμυρή γεύση
- Πολύπλοκα ανιόντα δίνουν διαφορετικές γεύσεις απ' την αλμυρή (π.χ. λιπαρών οξέων: γεύση σάπωνα)
- Σήμερα γίνεται προσπάθεια κατανόησης της αλμυρής γεύσης για παρασκευή προϊόντων χαμηλής περιεκτικότητας σε νάτριο αλλά εξίσου αποδεκτών

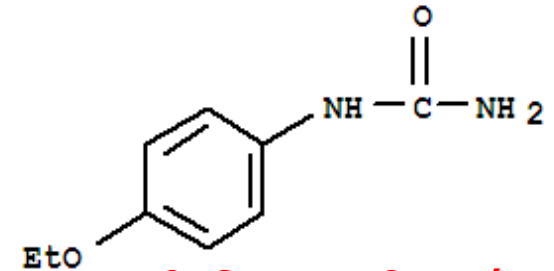


## 22. Ευχυμικά συστατικά στα τρόφιμα

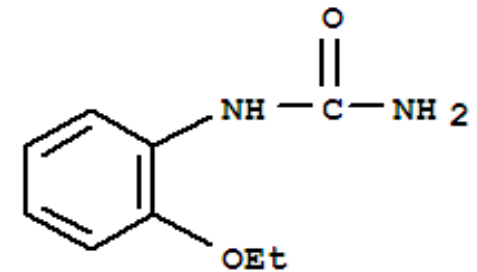
### Το αίσθημα της ευχυμίας (flavour)

#### Γλυκιά γεύση:

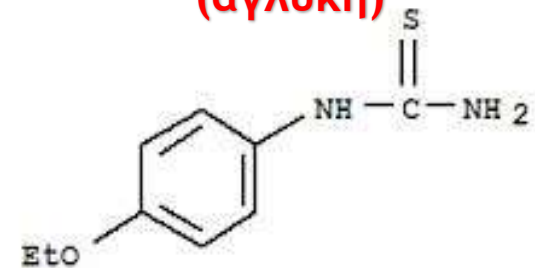
- Η γλυκύτητα μιας ουσίας είναι πολύπλοκο φαινόμενο - επηρεάζεται από φυσιολογικούς & ψυχολογικούς παράγοντες
- Κατά προσέγγιση εκτίμηση της γλυκύτητας από ειδικά άτομα (panel) υπό ελεγχόμενες συνθήκες περιβάλλοντος - βαθμολόγηση με βάση τη σακχαρόζη (ζάχαρη)
- Η γλυκύτητα επηρεάζεται από την παρουσία άλλων υλών, τη θερμοκρασία, ή την ισορροπία μεταξύ ανωμερών δομών των σακχάρων
- Η σχέση γλυκιάς γεύσης & χημικής δομής είναι υπό διερεύνηση - Μικρές διαφορές επηρεάζουν ριζικά τη γλυκύτητα (σχήμα)



**π-αιθοξυφαινιλουρία  
(γλυκιά)**



**ο-αιθοξυφαινιλουρία  
(άγλυκη)**



**π-αιθοξυφαινιλοθειουρία  
(πικρή)**

## 22. Ευχυμικά συστατικά στα τρόφιμα

Το αίσθημα της ευχυμίας (flavour)

Γλυκιά γεύση: σχετική γλυκύτητα σακχάρων

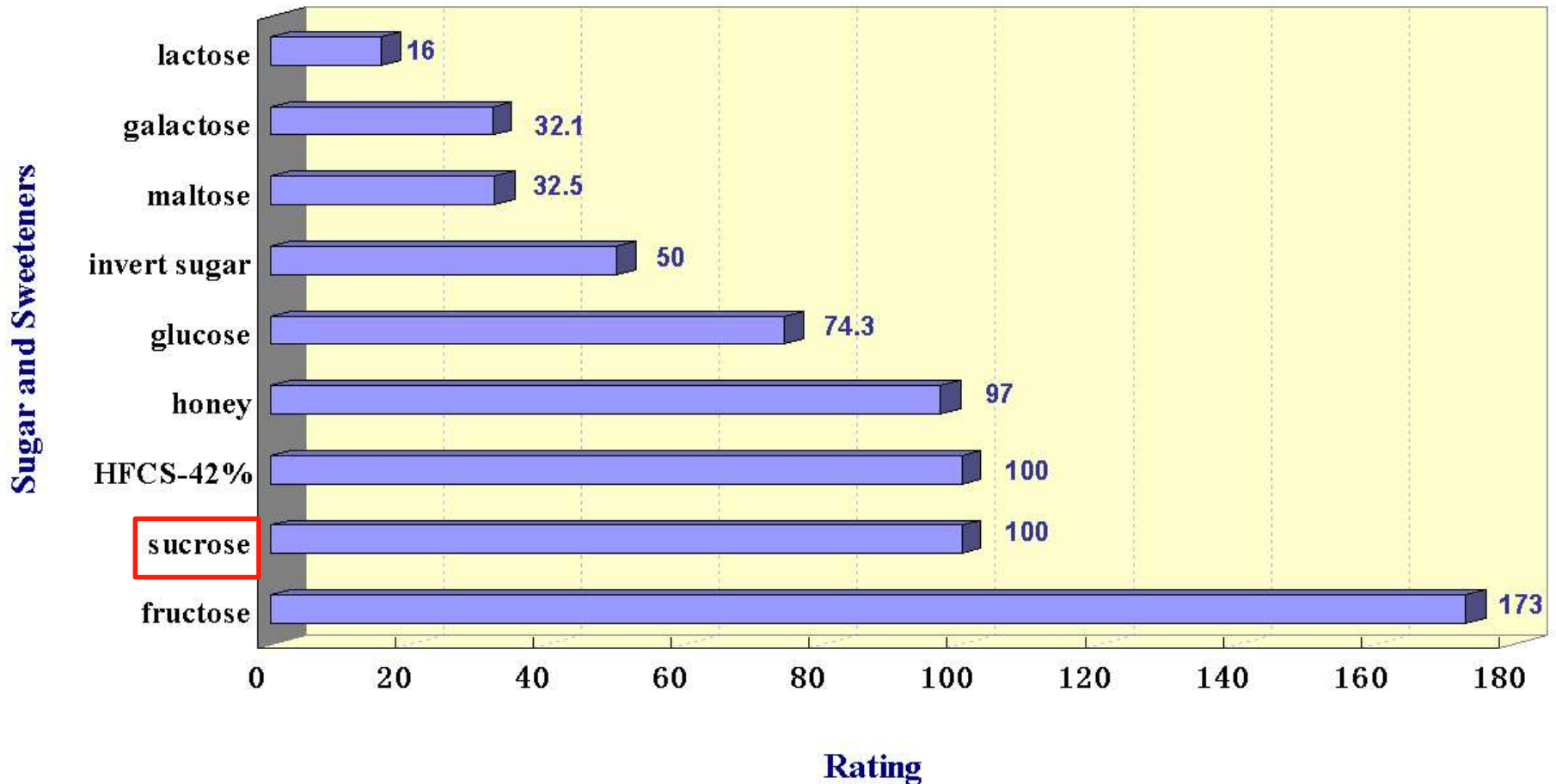
- Η εκτίμηση της γλυκύτητας μιας ουσίας γίνεται κατά προσέγγιση από ειδικά άτομα (panel) υπό ελεγχόμενες συνθήκες περιβάλλοντος
- Η βαθμολόγηση γίνεται με βάση τη σακχαρόζη (1.0 ή 100%).

Π.χ. στα παρακάτω σχήματα παρουσιάζεται η σχετική γλυκύτητα διάφορων σακχάρων και γλυκαντικών υλών

## 22. Ευχυμικά συστατικά στα τρόφιμα

Relative Sweetness of Sugars and Sweeteners

Δεν εξετάζεται



## 22. Ευχυμικά συστατικά στα τρόφιμα

Δεν εξετάζεται Sweetener	Commonly Reported Relative Sweetness (Sucrose = 1)
Advantame	20,000
Neotame	8,000
Sucralose	600
Sodium Saccharin	300
Steviol Glycosides	200-300
Aspartame	200
Acesulfame Potassium	200
Fructose	1.3
Sucrose	1
Glucose	0.6
Mannitol	0.4

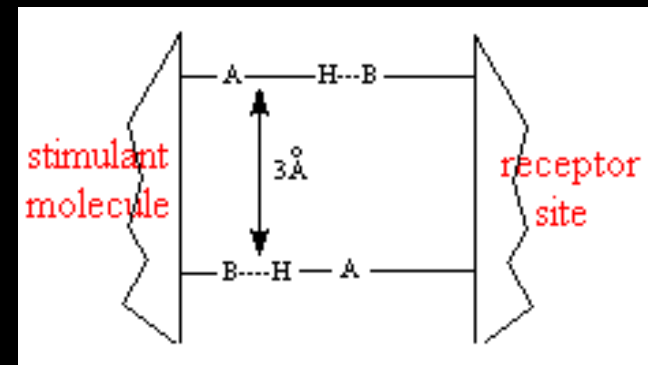
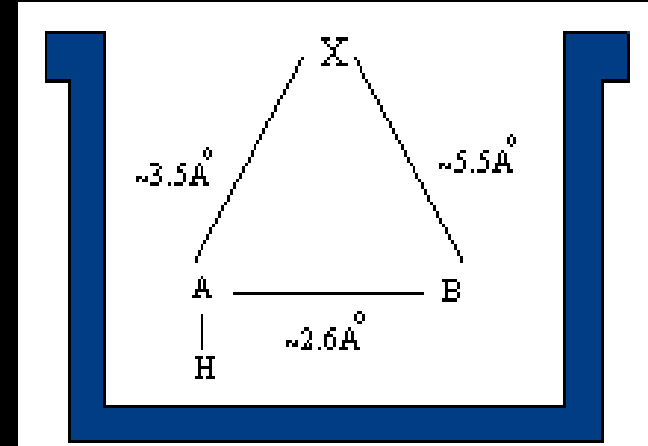
## 22. Ευχυμικά συστατικά στα τρόφιμα

Το αίσθημα της ευχυμίας (flavour)

Γλυκιά γεύση: τρίγωνο της γλυκύτητας

✓ Οι περιοχές **A & B** του μορίου αντιπροσωπεύουν άτομα με ηλεκτραρνητικότητα

✓ Αν η απόσταση μεταξύ των περιοχών αυτών δεν είναι μεταξύ **2.4 - 4.0 Å** τότε η ένωση είναι πικρή και όχι γλυκιά γιατί μπορούν να σχηματιστούν δεσμοί-H μεταξύ τους (με το H που είναι ομοιοπολικά συνδεδεμένο με την περιοχή A) κι όχι με τον υποδοχέα της γλώσσας



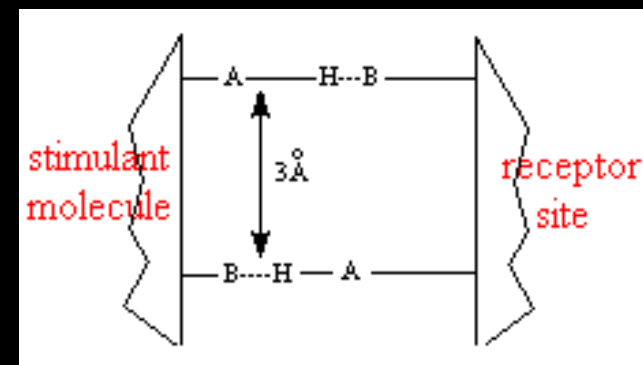
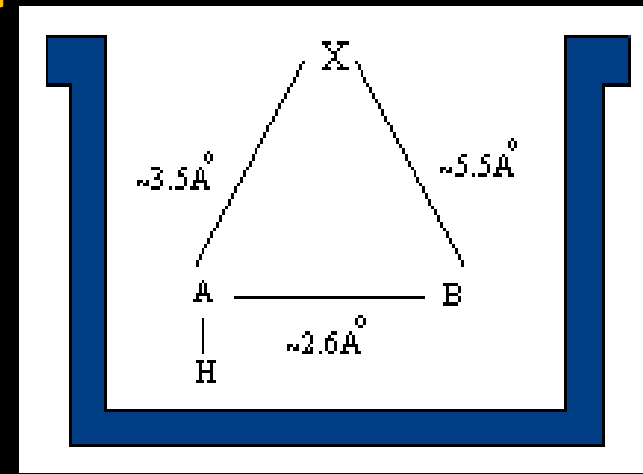
## 22. Ευχυμικά συστατικά στα τρόφιμα

Το αίσθημα της ευχυμίας (flavour)

Γλυκιά γεύση: τρίγωνο της γλυκύτητας

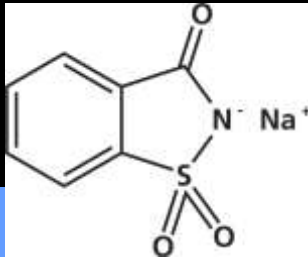
✓ Η τρίτη **περιοχή X** αποτελεί το υδροφοβικό ή λιποφιλικό μέρος του μορίου και δεν συνδέεται με τον υποδοχέα της γλώσσας

✓ Αντίστοιχες περιοχές A-H & B πρέπει να υπάρχουν και στον υποδοχέα της γλώσσας (π.χ. σε μια πρωτεΐνη) για να υπάρξουν δεσμοί-H με το γλυκό μόριο προκαλώντας ερέθισμα στο γευστικό κάλυκα και στη συνέχεια στον εγκέφαλο δημιουργώντας την αίσθηση της γλυκύτητας

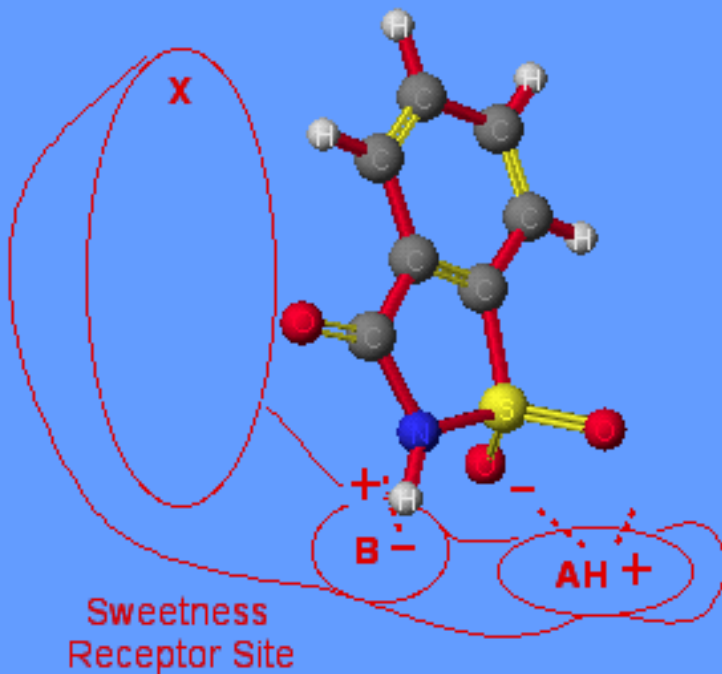


## 22. Ευχυμικά συστατικά στα τρόφιμα

Δεν εξετάζεται



Receptor Site with Saccharin



C. Ophardt, c. 2003

### Υποδοχέας γλώσσας:

- **Περιοχή (AH<sup>+</sup>):** έχει H διαθέσιμα για δεσμό-H με το O που ανήκει στην σουλφονική ομάδα.
- **Περιοχή (B<sup>-</sup>):** έχει O διαθέσιμα για δεσμό-H με το H της αμινομάδας.
- **Περιοχή (X):** είναι λίγο πολύ κάθετη στις άλλες δύο περιοχές και αλληλεπιδρά μέσω υδρόφοβων ή μη πολικών ιδιοτήτων με το μη πολικό το βενζολικό μέρος του μορίου της σακχαρίνης.

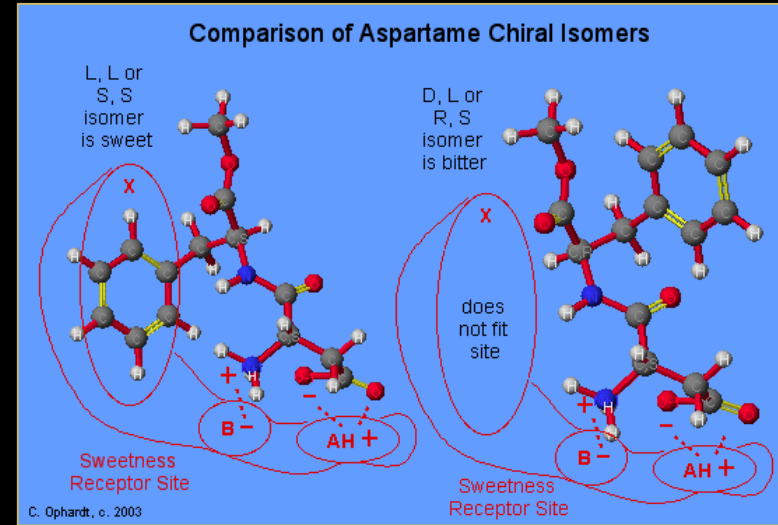
## 22. Ευχυμικά συστατικά στα τρόφιμα

Δεν εξετάζεται

### Το αίσθημα της ευχυμίας (flavour)

#### Η πικρή γεύση:

- Η πικρή γεύση βασίζεται στη στερεοχημεία των μορίων όπως και η γλυκιά (προσανατολισμός ομάδων A-H και B), όπως εξηγείται με τη θεωρία του τριγώνου της γλυκύτητας
- Η «πικράδα» μπορεί να είναι επιθυμητή ή ανεπιθύμητη στα τρόφιμα

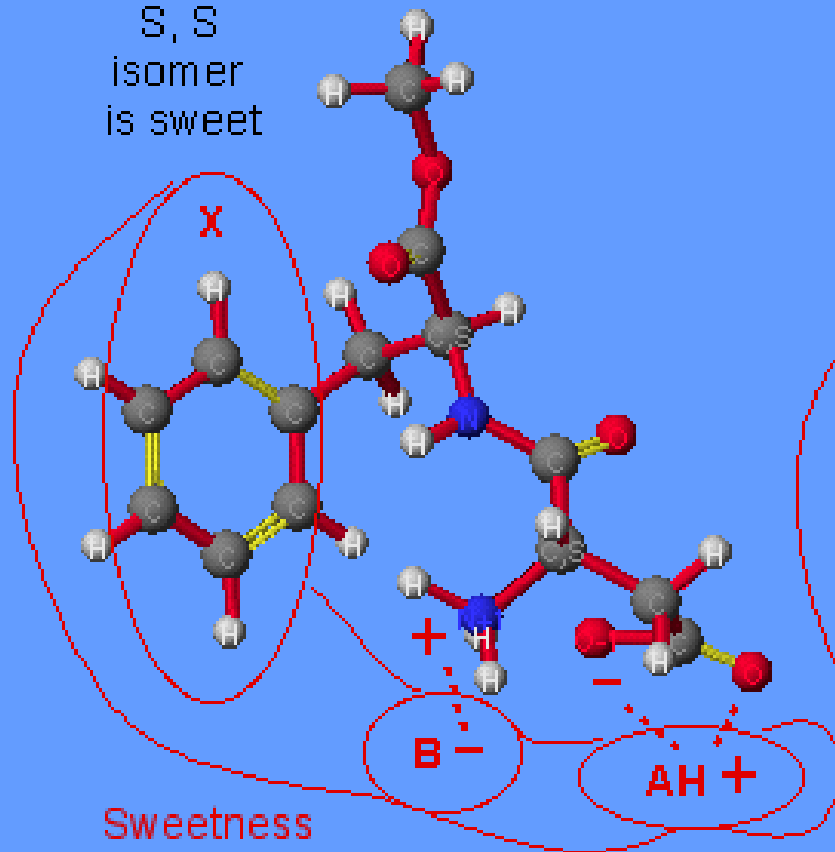


## 22. Ευχυμικά συστατικά στα τρόφιμα

Δεν εξετάζεται

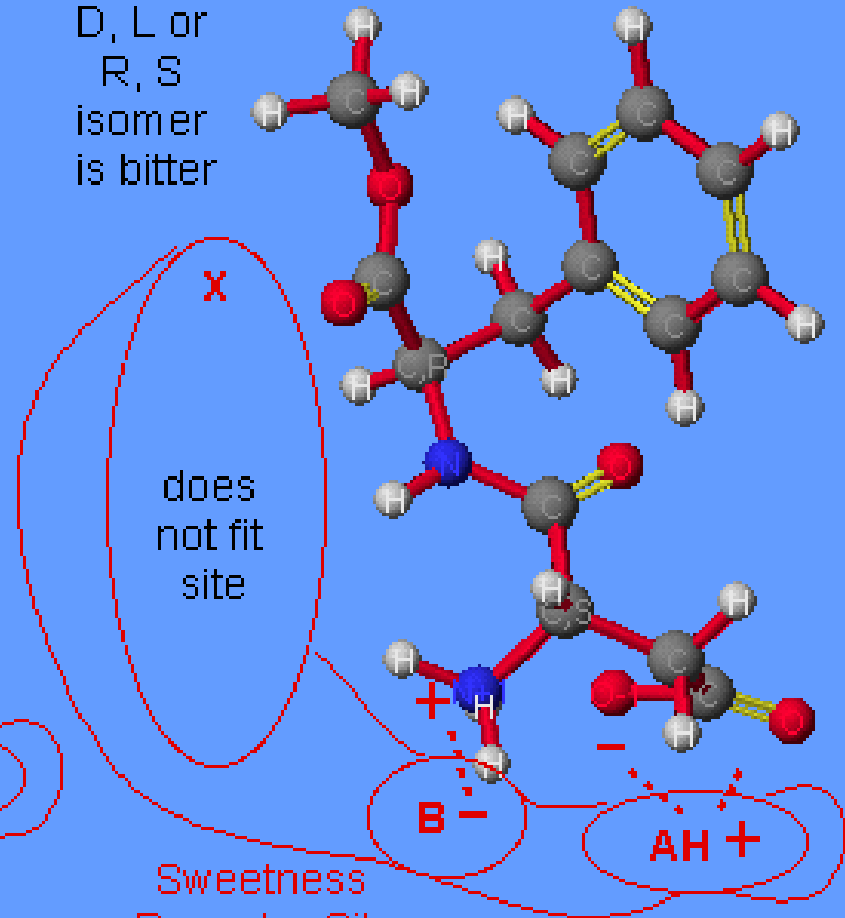
### Comparison of Aspartame Chiral Isomers

L, L or  
S, S  
isomer  
is sweet



Sweetness  
Receptor Site

D, L or  
R, S  
isomer  
is bitter



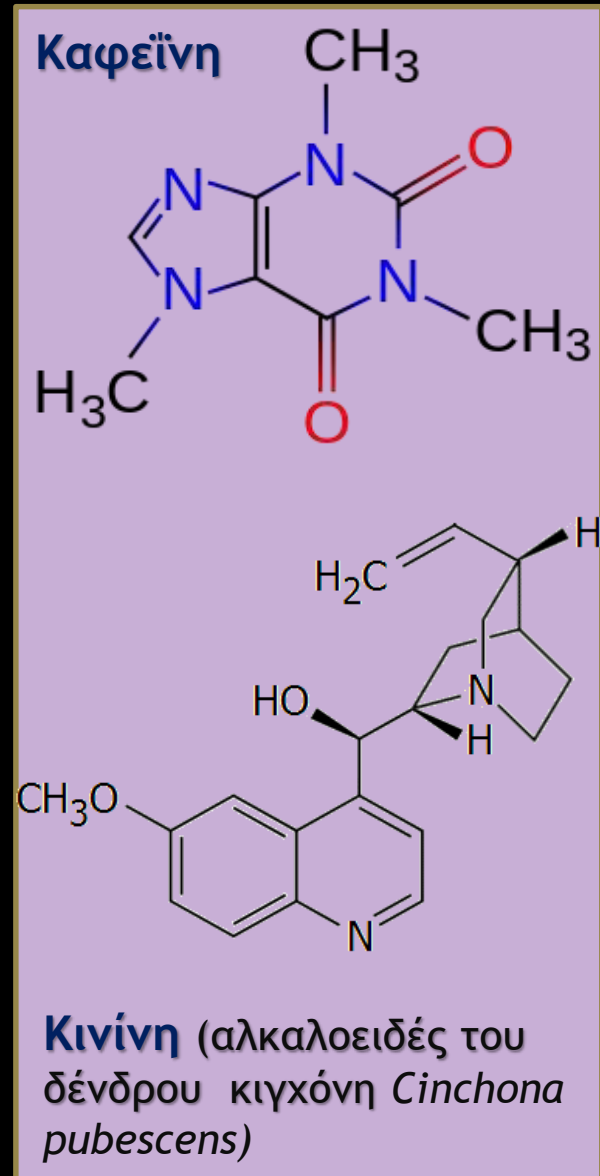
Sweetness  
Receptor Site

## 22. Ευχυμικά συστατικά στα τρόφιμα

### Το αίσθημα της ευχυμίας (flavour)

### Η πικρή γεύση:

- Πικρές ενώσεις με ενδιαφέρον για την τεχνολογία τροφίμων είναι τα **άλατα**, **αλκαλοειδή**, και ορισμένοι **γλυκοζίτες φλαβονοειδών**
- Η πικράδα ενός άλατος εξαρτάται από την ιονική διάμετρο: <math><6,5 \text{ \AA}</math> το άλας είναι αλμυρό (**NaCl, 5.6 \AA**) και σε μεγαλύτερες τιμές αυξάνει η πικράδα (**MgCl, 8.5 \AA**, εξαιρετικά πικρό)
- Από τα **αλκαλοειδή** η **κινίνη** και η **καφεΐνη** έχουν τεχνολογικό ενδιαφέρον γιατί επιτρέπεται η προσθήκη σε αναψυκτικά (π.χ. τύπου Cola):

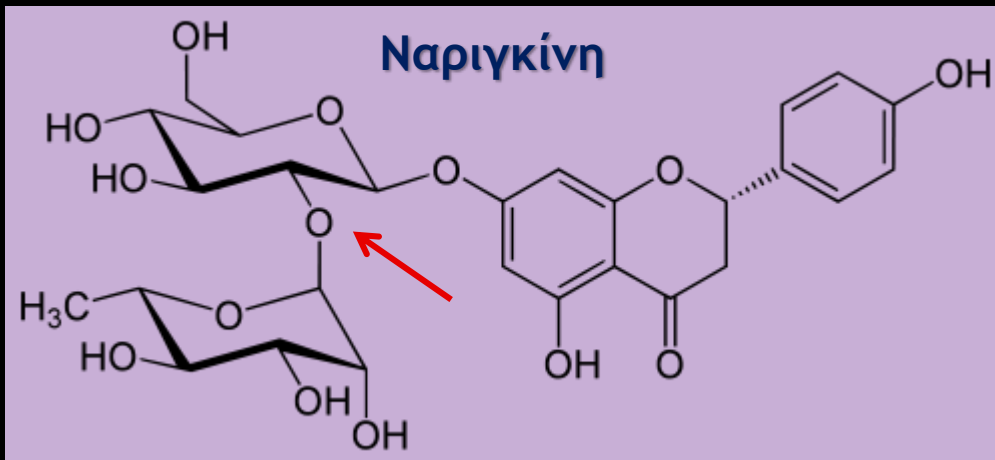


## 22. Ευχυμικά συστατικά στα τρόφιμα

### Το αίσθημα της ευχυμίας (flavour)

#### Η πικρή γεύση:

- Παράδειγμα γλυκοζίτη φλαβονοειδών είναι η **ναριγκίνη** των εσπεριδοειδών
- Η πικράδα των χυμών οφείλεται στο γλυκοσιδικό δεσμό μεταξύ ραμνόζης και γλυκόζης



- Αποπίκραση των χυμών γίνεται με το ένζυμο **ναριγκινάση** που υδρολύει το δεσμό αυτό

## 22. Ευχυμικά συστατικά στα τρόφιμα

Το αίσθημα της ευχυμίας (flavour)

### Η όξινη γεύση:

- Οφείλεται σε ιόντα υδρογόνου ( $H^+$ )
- Δε σχετίζεται απόλυτα με την ισχύ του οξέως αλλά και με άλλα χαρακτηριστικά όπως η φύση του ανιόντος

## 22. Ευχυμικά συστατικά στα τρόφιμα

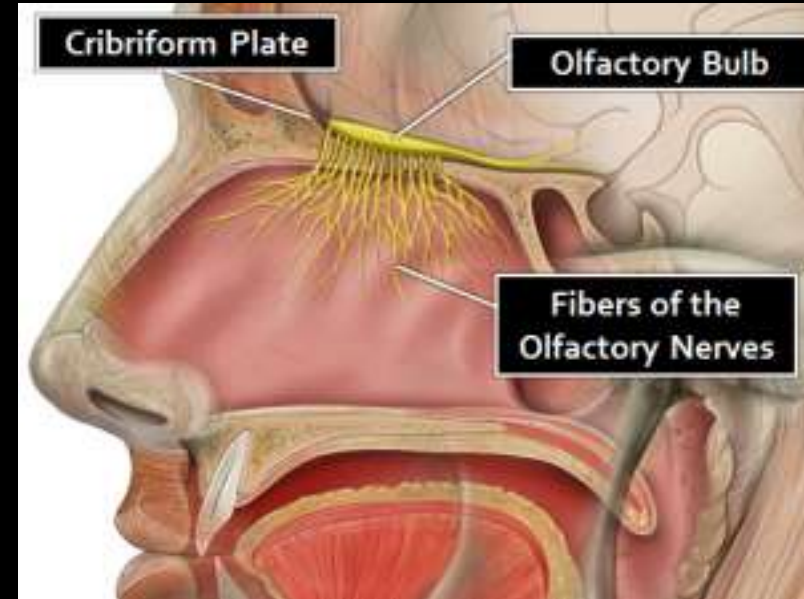
### Αντιστάθμιση και ενίσχυση γεύσης

- Το αίσθημα της γεύσης επηρεάζεται από τη σύσταση, τη φυσικοχημική κατάσταση, (διάλυμα, αφρός, πηκτή, κλπ.), αλλά κυρίως από την επίδραση των ευχυμικών συστατικών. Π.χ. το αλάτι μειώνει τη γλυκύτητα της σακχαρόζης και αντίστροφα
- Το φαινόμενο που ένα συστατικό μειώνει την ένταση του άλλου λέγεται αντιστάθμιση (**compensation**)
- Εναλλαγές στη γεύση επιτείνουν το αίσθημα. Π.χ. χυμός μετά από κατανάλωση γλυκού φαίνεται πιο ξινός
- Διαφορετικά άτομα αντιλαμβάνονται τη γεύση διαφορετικά ή δεν μπορούν να αισθανθούν τη γεύση ορισμένων ουσιών (**taste blindness**), ιδιότητα που μεταβιβάζεται κληρονομικά

## 22. Ευχυμικά συστατικά στα τρόφιμα

### Ευχυμία και πτητικές ενώσεις

- Η οσμή είναι εξίσου πολύπλοκο φαινόμενο με τη γεύση και ως ένα βαθμό ανεξήγητο
- Τα οσφραντικά κύτταρα βρίσκονται στο πάνω μέρος της ρινικής κοιλότητας
- Προϋπόθεση για να έχει μια ουσία οσμή είναι να έχει πτητικότητα
- Η οσμή μιας ουσίας εξαρτάται από τη δομή της ώστε να μπορεί να φιλοξενηθεί στο άκρο του υποδοχέα όσφρησης προκαλώντας νευρικό ερέθισμα
- Θεωρίες για εξήγηση της οσμής είναι πολλές, π.χ. θεωρία δονήσεων, θεωρία της απορρόφησης, στερεοχημική θεωρία κλπ.



## 22. Ευχυμικά συστατικά στα τρόφιμα



### Ευχυμία και πτητικές ενώσεις

- Οι κυριότερες κατηγορίες χημικών ενώσεων (πτητικών) που έχουν σημασία για το άρωμα των τροφίμων είναι:
  - ✓ **Εστερες λιπαρών και άλλων οξέων & αλκοολών:** π.χ. οξικός αιθυλεστέρας, οξικός ισοαμυλεστέρας, κ.α.
  - ✓ **Αλκοόλες μικρού & ενδιάμεσου MB:** π.χ. αιθανόλη, ισοβουτυλική αλκοόλη, αμυλικές αλκοόλες, 2-φαινυλαιθανόλη, κ.α.
  - ✓ **Αλδεΐδες:** οι μικρού MB μπορεί να είναι ανεπιθύμητες σε μεγάλες συγκεντρώσεις, αλλά οι ανώτερες έχουν επιθυμητές ιδιότητες: π.χ. ακεταλδεΐδη, εξανάλη, φουρφουράλη, Strecker αλδεΐδες, κ.α.
  - ✓ **Κετόνες** όπως διακετύλιο, ιονόνες, μενθόνη, κ.α.
  - ✓ **Οργανικά οξέα** (π.χ. λιπαρά οξέα μικρού MB): π.χ. οξικό, βουτυρικό, εξανοϊκό, κ.α.
  - ✓ **Τερπένια & τερπενοειδείς αλκοόλες:** π.χ. λιμονένιο, γερανιόλη, νερόλη κ.α.
  - ✓ **Κυκλικές ενώσεις:** π.χ. βενζαλδεΐδη, ανισαλδεΐδη, βανιλίνη κ.α.
  - ✓ **Λακτόνες:** π.χ. δ-δεκαλακτόνη και δ-δωδεκαλακτόνη κ.α.
  - ✓ **Πτητικές φαινόλες:** π.χ. θυμόλη, ευγενόλη κ.α.

## 22. Ευχυμικά συστατικά στα τρόφιμα

### Ευχυμία και πτητικές ενώσεις

- Πτητικές ενώσεις που συμβάλουν σημαντικά στο άρωμα διαφόρων τροφίμων

Αμύγδαλο	Βενζαλδεΐδη
Μήλο	2-μεθυλο-βουτυρικός αιθυλεστέρας
Μπανάνα	Οξικός ισοαμυλεστέρας
Λάχανο	Διμεθυλοσουλφίδιο
Λεμόνι	Κιτράλη
Γαρύφαλλο	Ευγενόλη
Κρεμύδι	1-προπυλενο-δισουλφίδιο
Μανιτάρια	1-οκτεν-όλη
Σοκολάτα	5-μεθυλο-2-φαινυλο-εξενάλη
Βούτυρο	Διακετύλιο
Πράσινη πιπεριά	2-μεθοξυ-3-ισοβουτυλοπυραζίνη

## 22. Ευχυμικά συστατικά στα τρόφιμα

### Αρτυματικές ύλες & Αρωματικά βότανα

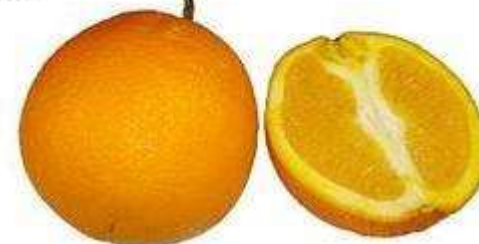
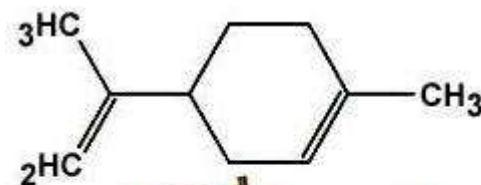
- Είναι ουσίες που χρησιμοποιούνται ως έχουν ή αλεσμένες
- Περιέχουν ένα ή περισσότερα αρωματικά συστατικά που είναι χαρακτηριστικά για κάθε είδος
- Αποτελούν την πρώτη ύλη απομόνωσης φυσικών πτητικών αρωματικών ουσιών (αιθέρια έλαια - essential oils)
- Περιέχουν και μη πτητικές ουσίες που επηρεάζουν τη γεύση των τροφίμων π.χ. Καψαϊκίνη στο κόκκινο πιπέρι



## 22. Ευχυμικά συστατικά στα τρόφιμα

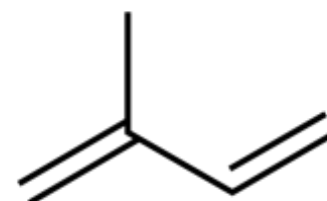
### Αιθέρια έλαια

- Παραλαμβάνονται με φυσικές μεθόδους (συνήθως με **απόσταξη με υδρατμούς**) από φύλλα, ρίζες, φρούτα, κλπ.) ή με απλή έκθλιψη (αιθέρια έλαια εσπεριδοειδών)
- Χημικώς είναι μίγματα υδρογονανθράκων: **τερπένια**, **σεσκιτερπένια** και **οξυγονούχα συστατικά**
  - ✓ Τα τερπένια (**ισοπρενοειδή**) μπορεί να είναι άκυκλα, κυκλικά, μονοτερπένια (2I), σεσκιτερπένια (3I), διτερπένια (4I), τριτερπένια (6I) & τετρατερπένια (8I)
  - ✓ Οξειδώνονται εύκολα και υποβαθμίζουν την ποιότητα του αιθέριου ελαίου (εφαρμόζονται τεχνικές αποτερπενίωσης)



*Λιμονένιο*

*(κυκλικό τερπένιο)*



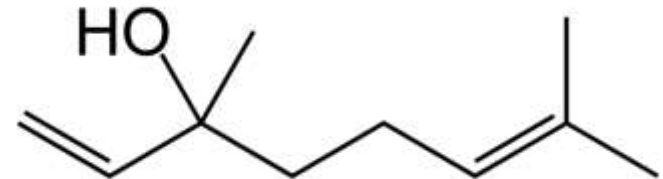
*Ισοπρένιο (I)*

*2-μεθυλ-1,3-βουταδιένιο, C<sub>5</sub>H<sub>8</sub>*

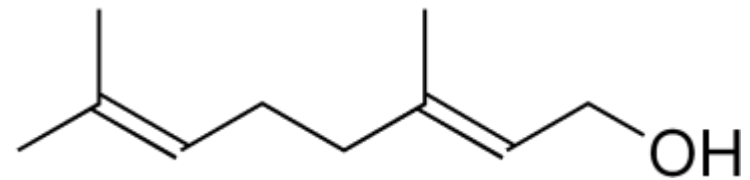
## 22. Ευχυμικά συστατικά στα τρόφιμα

### Αιθέρια έλαια

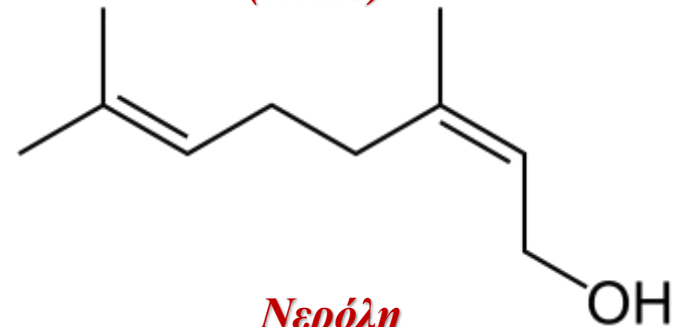
- Απ' τις οξυγονούχες ενώσεις των αιθέρων ελαίων μεγάλη κατηγορία είναι οι άκυκλες μονοτερπενικές αλκοόλες όπως η **γερανιόλη**, **νερόλη** και **λιναλοόλη**, και αλδεΐδες όπως η **κιτρονελάλη**, **κιτράλη**, **γερανιάλη**, κ.α.
- Μικρές μεταβολές στη χημική τους σύσταση προκαλούν σημαντικές διαφορές στο άρωμα



*Λιναλοόλη*  
*3,7-διμεθυλ-1,6-οκταδιεν-3-όλη*



*Γερανιόλη*  
*3,7-διμεθυλ-2,6-οκταδιεν-1-όλη*  
*(trans)*



*Νερόλη*  
*3,7-διμεθυλ-2,6-οκταδιεν-1-όλη (cis)*

# Παραδείγματα θεμάτων

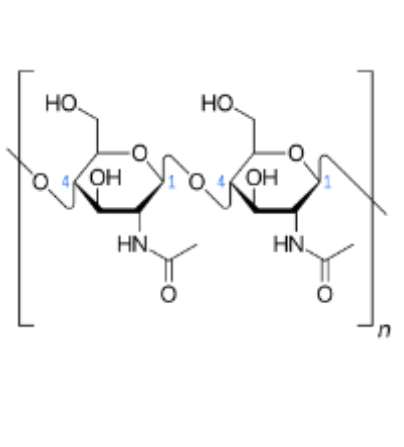
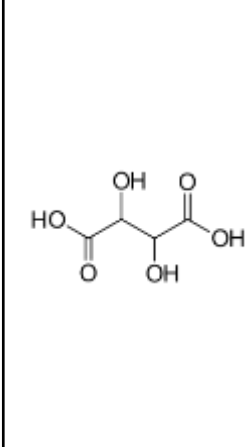
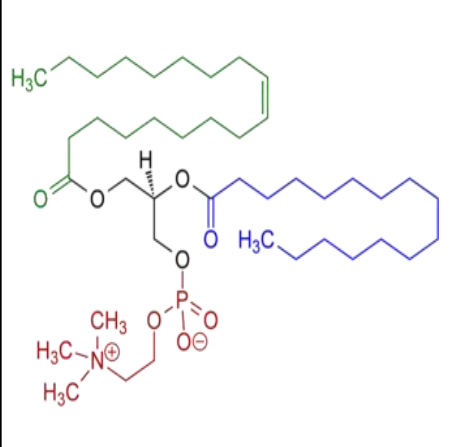
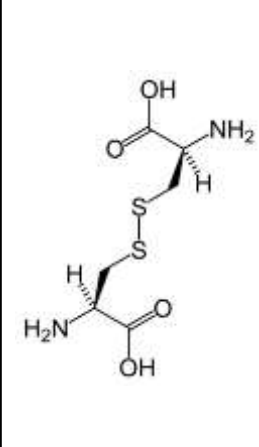
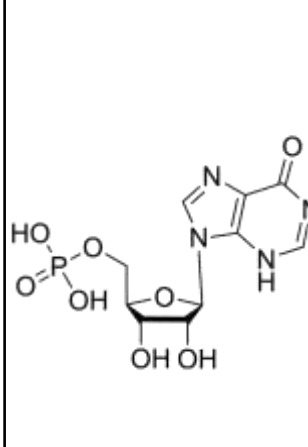
---

1. Ορισμοί και 1 ή/και 2 παραδείγματα για κάθε ένα από τα παρακάτω πρόσθετα των τροφίμων: π.χ. (α) Γαλακτωματοποιητές, (β) Πηκτωματογόνοι παράγοντες, (γ) Ενισχυτικά γεύσης, (δ) Διογκωτικά αρτοποιίας, (ε) Πυκνωτικά μέσα, κ.ο.κ....
2. (α) Τι είναι η «ευχυμία»; (β) Ποιες είναι οι κυριότερες κατηγορίες χημικών ενώσεων που έχουν σημασία για το άρωμα των τροφίμων;
3. Που οφείλεται το χρώμα του μυϊκού ιστού και πως μπορεί να σταθεροποιηθεί μετά τη σφαγή;
4. Αναφέρατε μια αζωχρωστική και μια τερπενοειδή χρωστική των τροφίμων.

# Παραδείγματα θεμάτων

## 5. Να αναγνωρίζετε χημικές δομές

Π.χ. Αντιστοιχίστε τις παρακάτω εικόνες με τις αντίστοιχες ενώσεις 1-5, γράφοντας το σωστό νούμερο 1-5 στις αγκύλες [...].

				
[...2...]	[...3...]	[...4...]	[...5...]	[...1...]

1. Ινοσινικό οξύ,

2. Χιτίνη,

3. Τρυγικό οξύ,

4. Λεκιθίνη,

5. Γλουτένη

# Παραδείγματα θεμάτων

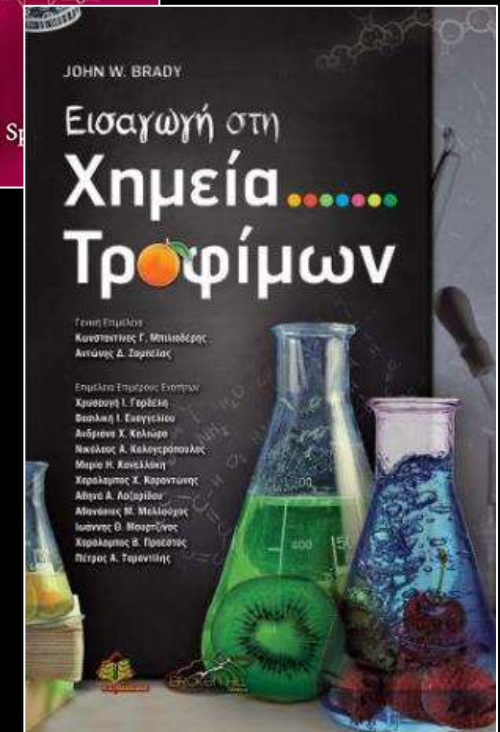
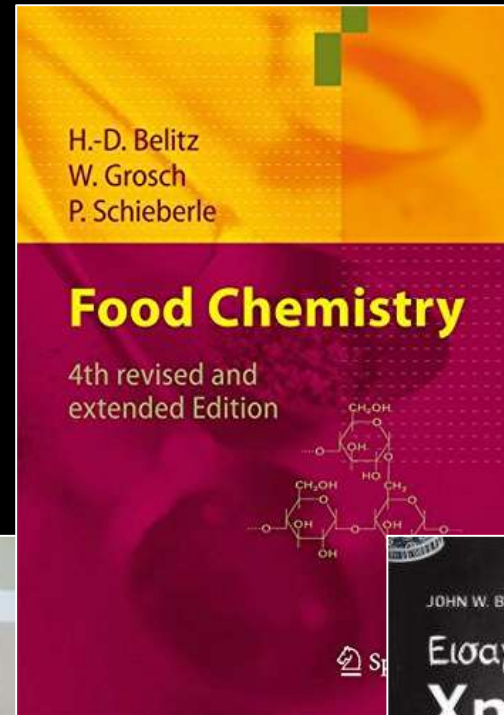
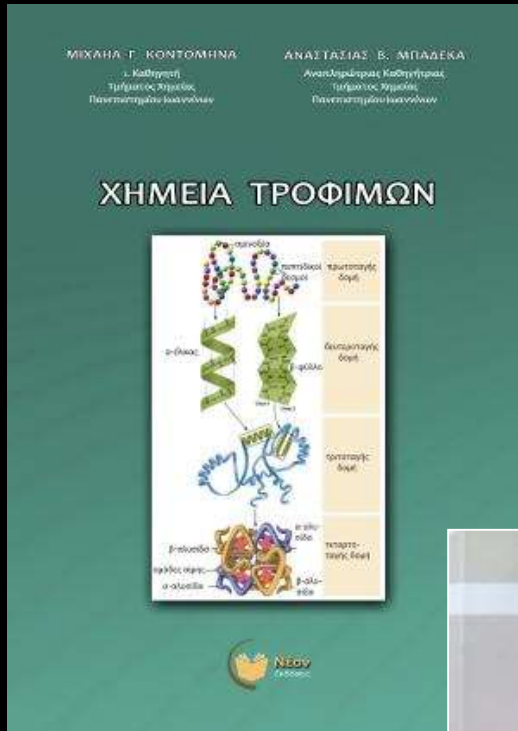
6. Τι είναι (ή/και από χημικής άποψης): (α) Τερπένια, (β) Ανθοκυανίνες, (γ) Φλαβονοειδή, (δ) Αιθέρια έλαια, κ.ο.κ

7. Πολλαπλής επιλογής ή αντιστοίχισης.

Π.χ. αντιστοιχίστε μεταξύ των δυο στηλών (μόνο 1 επιλογή):

Συστατικό	Κατηγορία	Απάντηση
1. Βετανίνη	Ενισχυτικό γεύσης	3
2. Κυκλαμικό νάτριο	Ευχυμικό συστατικό	4
3. Γουανιλικό οξύ	Αζωχρωστική	6
4. Λιμονένιο	Συνθετική γλυκαντική ύλη	2
5. Λυκοπένιο	Γλυκοσιδική χρωστική	1
6. Ταρτραζίνη	Αντιοξειδωτικό πρόσθετο	7
7. SO <sub>2</sub>	Τερπενοειδής ουσία	5

# Βιβλιογραφία



Ευχαριστώ !