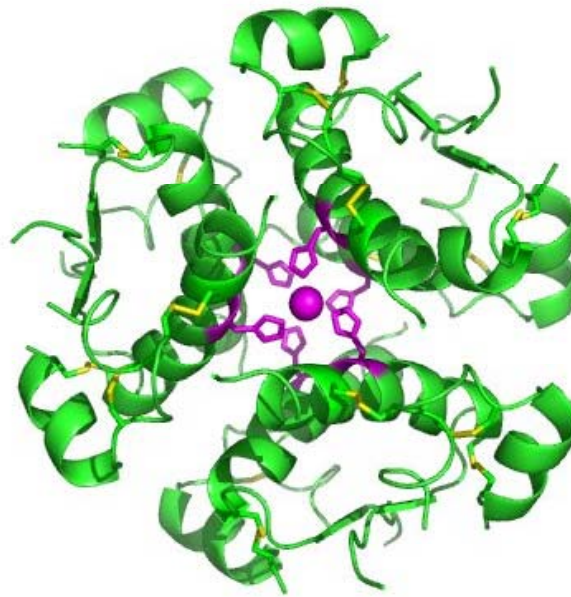


ΑΜΙΝΟΞΕΑ - ΠΡΩΤΕΪΝΕΣ



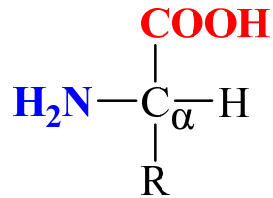
Δ. Καλαϊτζάκης

**Εισαγωγή στη Χημεία Τροφίμων
2012-2013**

Πρωτεΐνες

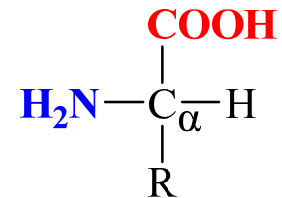
Οι πρωτεΐνες περιέχουν τα ίδια χημικά στοιχεία με τους υδατάνθρακες C, H, O. Περιέχουν επίσης N και S. Αυτά τα χημικά στοιχεία προέρχονται από τους δομικούς λίθους των πρωτεϊνών, τα **α-αμινοξέα**.

α-Αμινοξέα



20 α-αμινοξέα

α-Αμινοξέα



Ρόλος:

- Δομικές μονάδες πρωτεϊνών.
- Πηγή N και S.
- Παραγωγή ενέργειας.

Πηγή:

- Βιοσύνθεση α-αμινοξέων (μη απαραίτητα).
- Διατροφή μέσω πρωτεϊνών.

α-Αμινοξέα

- Τα **απαραίτητα αμινοξέα** δεν μπορεί ο οργανισμός να τα συνθέσει από άλλα αμινοξέα και πρέπει να τα λάβει από την τροφή του
- Τα **μη απαραίτητα αμινοξέα** μπορεί να τα συνθέσει από άλλα αμινοξέα που έχουν ληφθεί σε περίσσεια από τα τρόφιμα.
Η αργινίνη είναι απαραίτητη για τα βρέφη και τα παιδιά.
Η τυροσίνη είναι απαραίτητη σε περίπτωση έλλειψης φαινυλαλανίνης.

Μη απαραίτητα αμινοξέα:

γλυκίνη, αργινίνη, αλανίνη, προλίνη,
σερίνη, κυστεΐνη, τυροσίνη
ασπαραγίνη, γλουταμίνη, ασπαρτικό
οξύ και γλουταμινικό οξύ

Απαραίτητα αμινοξέα:

βαλίνη, λευκίνη, ισολευκίνη,
φαινυλαλανίνη, θρυπτοφάνη,
μεθειονίνη, θρεονίνη, ιστιδίνη, και
λυσίνη.

α-Αμινοξέα

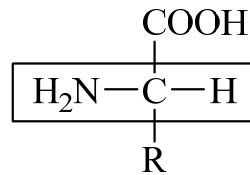
- **Περιοριστικό αμινοξύ** είναι το απαραίτητο αμινοξύ που βρίσκεται σε ένα τρόφιμο σε ποσότητα μικρότερη την απαιτούμενη για τον οργανισμό (αρνητικό ισοζύγιο αζώτου).
- **Γλυκογόνα-γλυκογεννετικά** είναι τα αμινοξέα από τα οποία μπορεί να προκύψει γλυκόζη.
- **Κετογόνα-κετογενετικά** είναι τα αμινοξέα από τα οποία μπορούν να προκύψουν κετονοσώματα.

Γλυκογόνα	Κετογόνα	Και τα δύο
Γλυκίνη	Λευκίνη	Θρεονίνη
Σερίνη	Λυσίνη	Ισολευκίνη
Βαλίνη		Φαινυλα- λανίνη
Ιστιδίνη		Τυροσίνη
Αργινίνη		Θρυπτο- φάνη
Κυστεΐνη		
Προλίνη		
Υδροξυπρολίνη		
Αλανίνη		
Γλουταμικό οξύ		
Ασπαρτικό οξύ		
Ασπαραγίνη		
Μεθειονίνη		

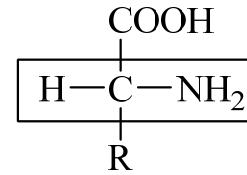
α-Αμινοξέα

Ισομέρεια

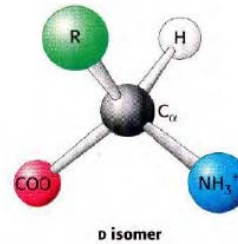
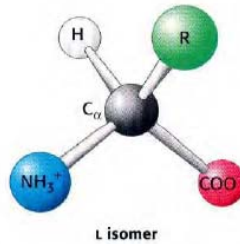
Δομές Fischer



L-ισομερές

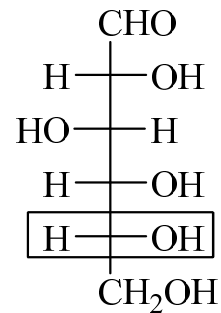


D-ισομερές

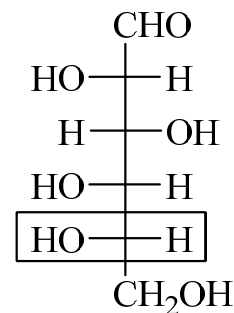


L-ασπαραγίνη: πικρή γεύση
D-ασπαραγίνη: γλυκιά γεύση

Μόνο L-αμινοξέα υπάρχουν στον άνθρωπο



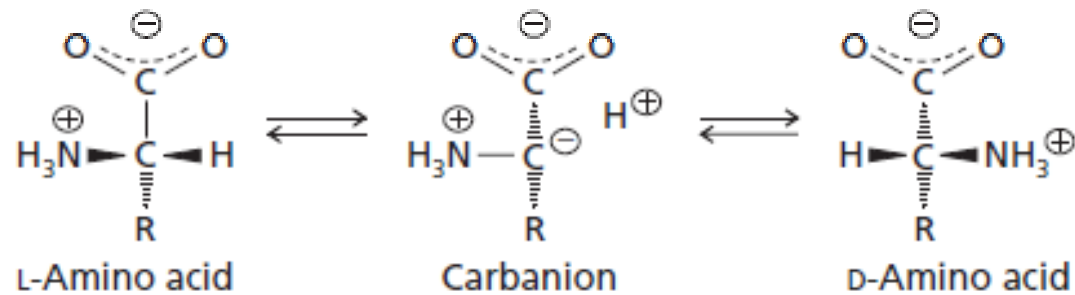
D-γλυκόζη



L-γλυκόζη

Μόνο D-υδατάνθρακες υπάρχουν στον άνθρωπο

α-Αμινοξέα

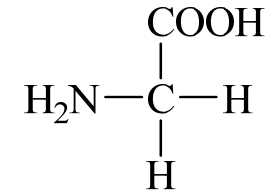
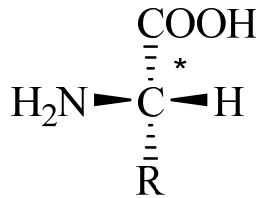


Η **ρακεμοποίηση** ενός αμινοξέος πραγματοποιείται πολύ αργά ανάλογα με τη θερμοκρασία. Για παράδειγμα ο χρόνος ημιζωής της μετατροπής του L-ασπαρτικού σε D-ασπαρτικό είναι **30 μέρες στους 100°C, 350 χρόνια στους 37°C και 50000 χρόνια στους 18°C**. Οπότε μετρώντας το ποσοστό μετατροπής του L-αμινοξέος σε D- μπορεί να προσδιοριστεί με ακρίβεια ο χρόνος ζωής ενός απολιθώματος εφόσον είναι γνωστή η μέση θερμοκρασία του περιβάλλοντος. Η μετρήσεις γίνονται στο σμάλτο των δοντιών ενός θηλαστικού.



α-Αμινοξέα

Ισομέρεια

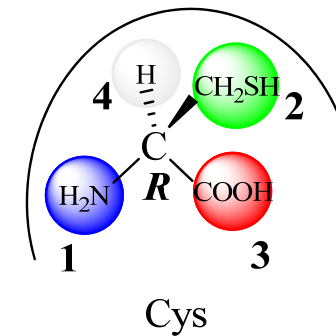
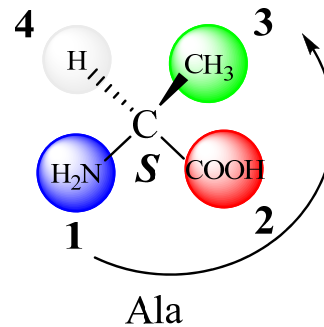
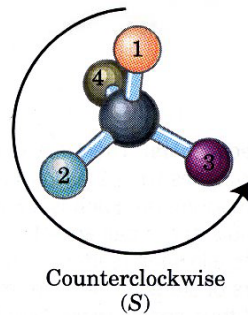
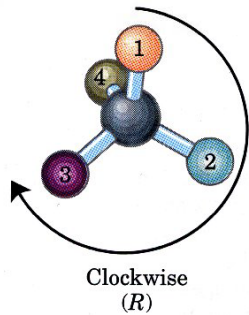


Όλα τα α-αμινοξέα είναι χειρόμορφα;

Γλυκίνη, το μοναδικό μη χειρόμορφο αμινοξύ

Σύστημα *R, S*

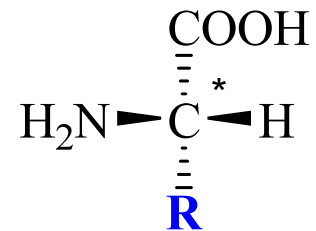
Σειρά προτεραιότητας



α-Αμινοξέα

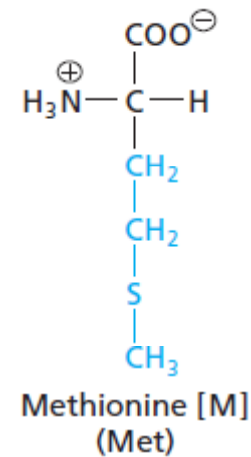
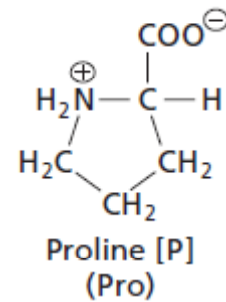
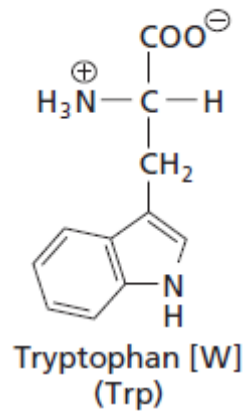
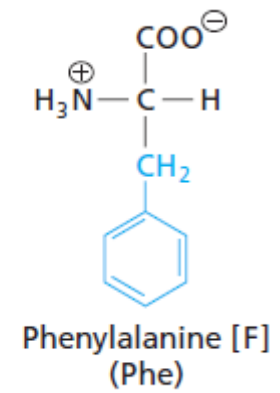
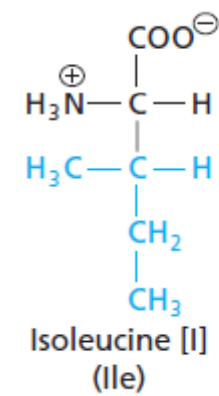
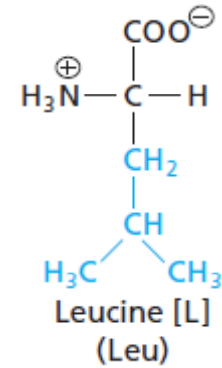
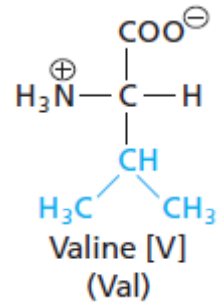
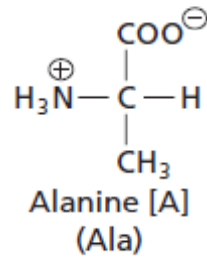
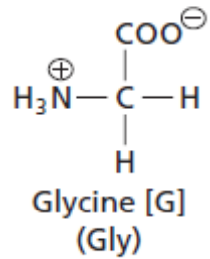
Κατηγορίες α-αμινοξέων ανάλογα με την πλευρική τους ομάδα **R**

- Υδρόφοβα αμινοξέα
- Υδρόφιλα αμινοξέα – Πολικά μη φορτισμένα
- Υδρόφιλα αμινοξέα – Πολικά θετικά φορτισμένα – Βασικά αμινοξέα
- Υδρόφιλα αμινοξέα – Πολικά αρνητικά φορτισμένα – Όξινα αμινοξέα



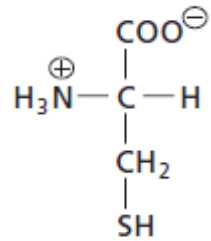
α-Αμινοξέα

Υδρόφοβα αμινοξέα

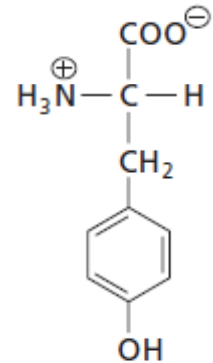


α-Αμινοξέα

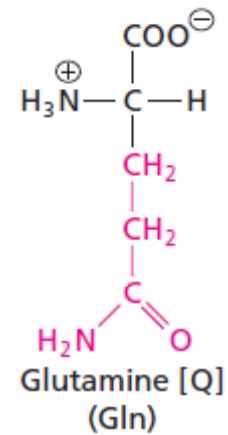
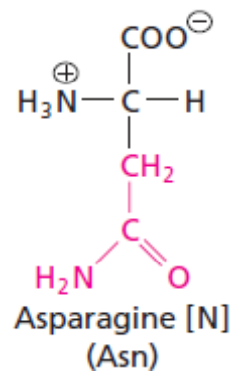
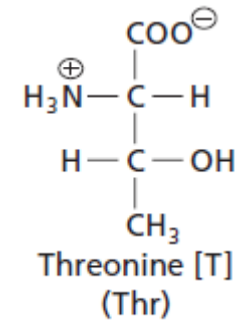
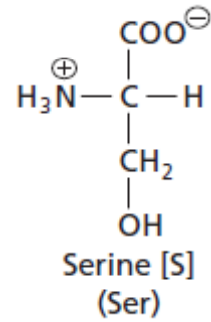
Υδρόφιλα αμινοξέα – Πολικά μη φορτισμένα



Cysteine [C]
(Cys)

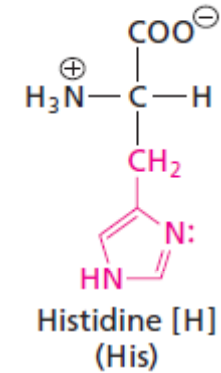
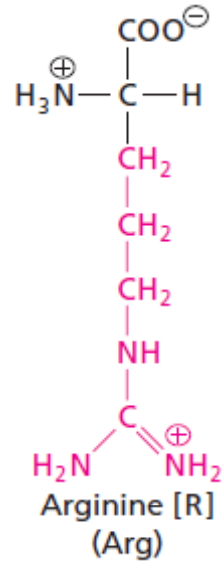
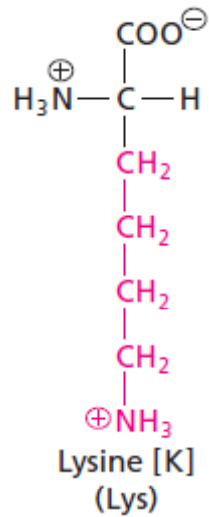


Tyrosine [Y]
(Tyr)

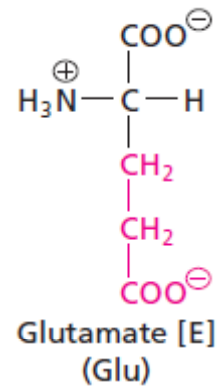
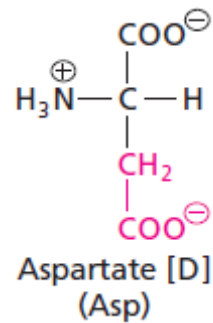


α-Αμινοξέα

Υδρόφιλα αμινοξέα – Πολικά θετικά φορτισμένα – Βασικά αμινοξέα

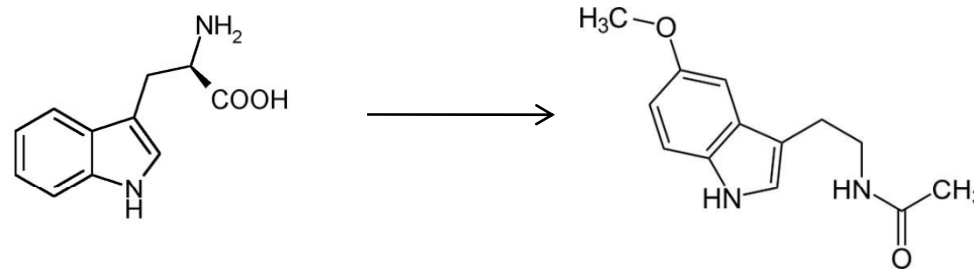


Υδρόφιλα αμινοξέα – Πολικά αρνητικά φορτισμένα – Όξινα αμινοξέα



α-Αμινοξέα

Από την **θρυπτοφάνη** παράγεται η ένωση **μελατονίνη**



Η **μελατονίνη** είναι μια ορμόνη η οποία επάγει τον ύπνο. Παράγεται στον εγκέφαλο και η σύνθεση και έκκρισή της ενεργοποιούνται από το σκοτάδι και απενεργοποιούνται από το φως.

Κάθε άνθρωπος έχει το δικό του εσωτερικό ρολόι που ελέγχει τον φυσικό κύκλο του ύπνου και την ώρα ξυπνήματος. Εν μέρει, το ανθρώπινο ρολόι ελέγχει την ποσότητα της μελατονίνης. Κανονικά, τα επίπεδα της μελατονίνης αρχίζουν να αυξάνονται στα μέσα έως αργά το βράδυ, παραμένουν σε υψηλά επίπεδα για το μεγαλύτερο μέρος της νύχτας, και στη συνέχεια μειώνονται τις πρώτες πρωινές ώρες.

Η πρόσληψη τροφών πλούσιων σε θρυπτοφάνη προκαλούν υπνηλία διότι από την θρυπτοφάνη παράγεται η μελατονίνη.

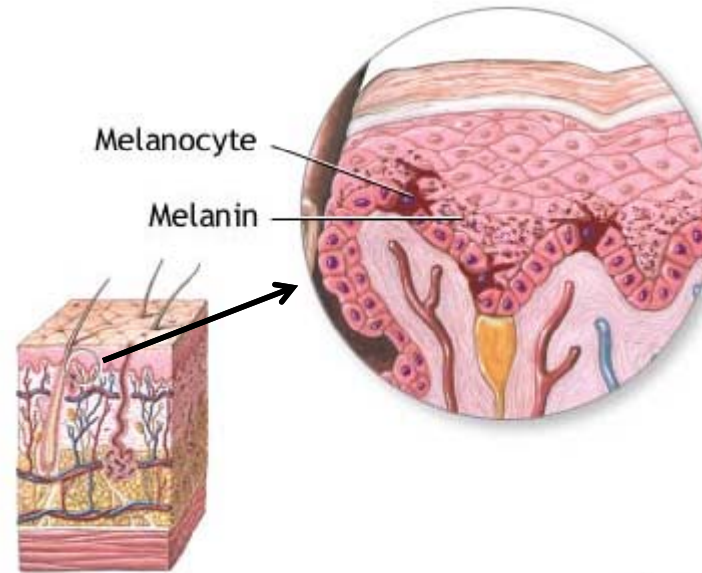
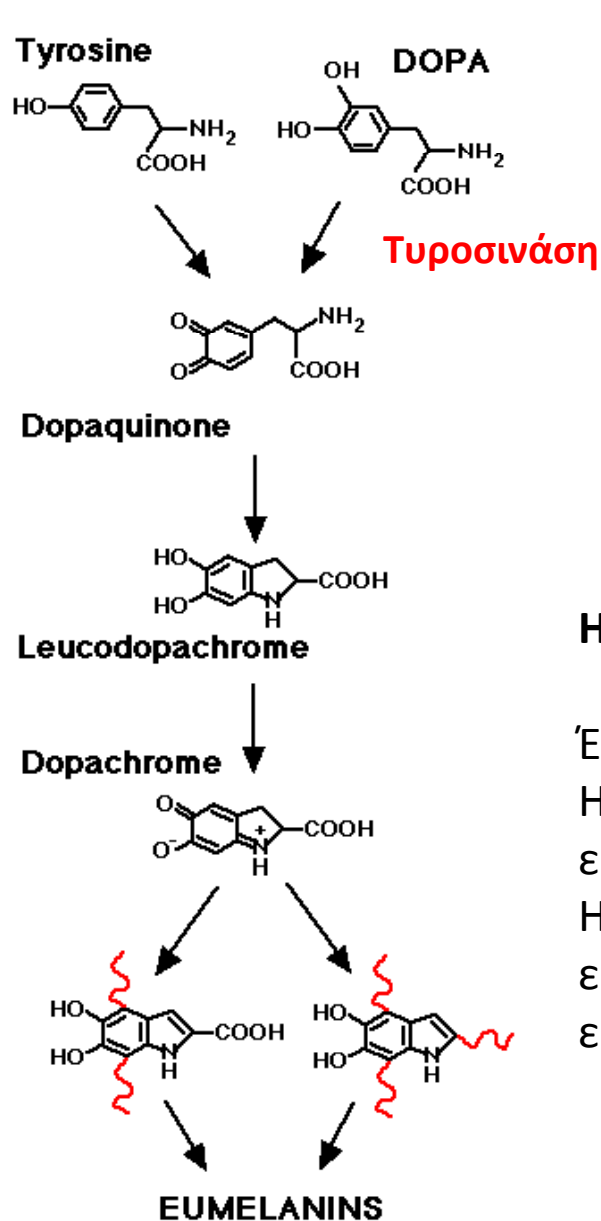
Η θρυπτοφάνη ανταγωνίζεται τα άλλα αμινοξέα για τη μεταφορά στον εγκέφαλο.

Οι πρόσληψη υδατανθράκων έχει θετική δράση στην υπνηλία. Αυτό οφείλεται στην έκκριση ινσουλίνης η οποία σηματοδοτεί την απορρόφηση αμινοξέων από τους μύες, μειώνοντας των ανταγωνισμό και επιτρέποντας έτσι περισσότερη θρυπτοφάνη να μεταβεί στον εγκέφαλο.

Τρόφιμα πλούσια σε θρυπτοφάνη: ψάρια, αβγά, γάλα-γαλακτοκομικά, μπανάνες, ηλιόσποροι και το κρέας.

α-Αμινοξέα

Από την **Τυροσίνη** παράγεται η ένωση **μελανίνη**



Η μελανίνη μας προστατεύει από την UV ακτινοβολία.

Έλλειψη του ενζύμου τυροσινάση προκαλεί αλφισμό!

Η **τυροσινάση** είναι ένα επαγόμενο ένζυμο και ο επαγωγέας είναι η ακτινοβολία.

Η έλλειψη χρωστικών στο δέρμα καθιστά τους αλφικούς ευαίσθητους στο φως του ήλιου και με αυξημένη πιθανότητα εμφάνισης καρκίνου του δέρματος!

α-Αμινοξέα



Από την **Τυροσίνη** παράγεται η ένωση **μελανίνη**

Η **λεύκη** είναι μία πάθηση που προκαλεί δυσχρωμία στο δέρμα. Σε μερικά σημεία του σώματος εμφανίζονται σημεία που είναι πιο λευκά είτε με την μορφή κηλίδων είτε με την μορφή πλακών, δηλαδή μίας μεγαλύτερης ενιαίας πιο λευκής επιφάνειας. Αυτές οι δυσχρωμίες μπορεί να εμφανιστούν σε όλο το εύρος του σώματος και συνήθως εμφανίζεται σε νεαρά άτομα πριν τα 20 τους χρόνια. Η λεύκη είναι μία πάθηση στο δέρμα που οφείλεται στην καταστροφή των μελανοκυττάρων που παράγουν την μελανίνη και δίνουν το χρώμα στο δέρμα μας.

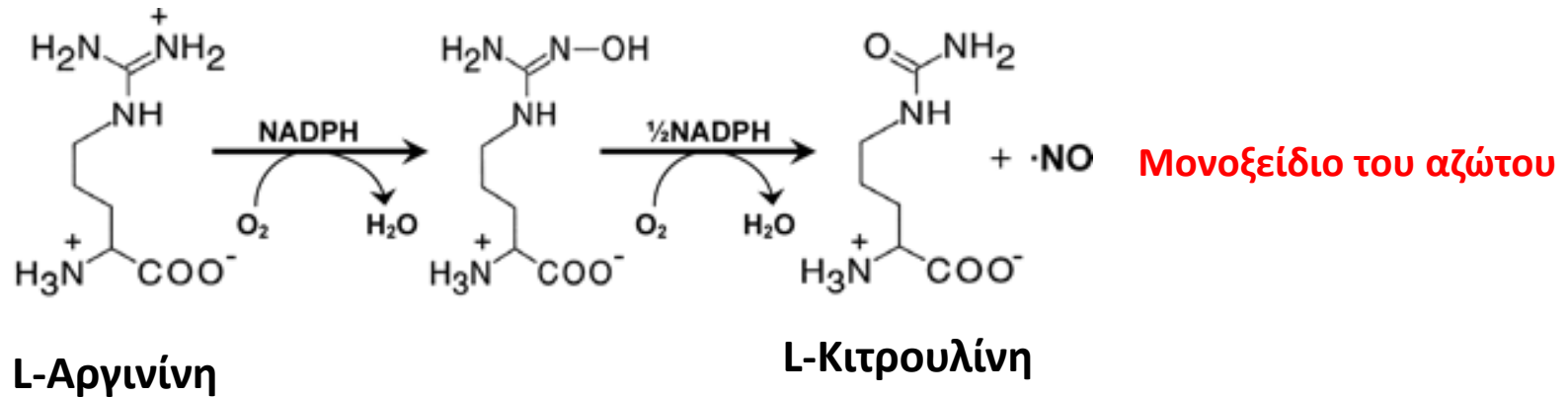
Οι περισσότερες μελέτες υποστηρίζουν ότι πρόκειται για ένα αυτοάνοσο νόσημα, μία αντίδραση δηλαδή που προκαλεί ο ίδιος ο οργανισμός και δημιουργεί αντισώματα κατά των μελανοκυττάρων. Επίσης η λεύκη, όπως και οι περισσότερες ασθένειες προκαλούνται λόγω της επιβάρυνσης του συκωτιού με τοξίνες περισσότερες από αυτές που μπορεί να διαχειριστεί.

Το άγχος, η κακή διατροφή, τα φάρμακα και η ρύπανση, ο καπνός, τα καλλυντικά, τα απορρυπαντικά, τα φυτοφάρμακα, τα σαπούνια ακόμα και το νερό που πίνουμε είναι παράγοντες που προκαλούν ή μεταφέρουν τοξίνες στον οργανισμό.

Διατροφή πλούσια σε **τυροσίνη** μπορεί να αποτρέψει την εμφάνιση λεύκης.

Τρόφιμα πλούσια σε τυροσίνη: κοτόπουλο, γαλοπούλα, ψάρι, σόγια, φιστίκια, αμύγδαλα, αβοκάντο, γιαούρτι, σουσάμι, μπανάνες, σταφίδες, καρότα, σπανάκι

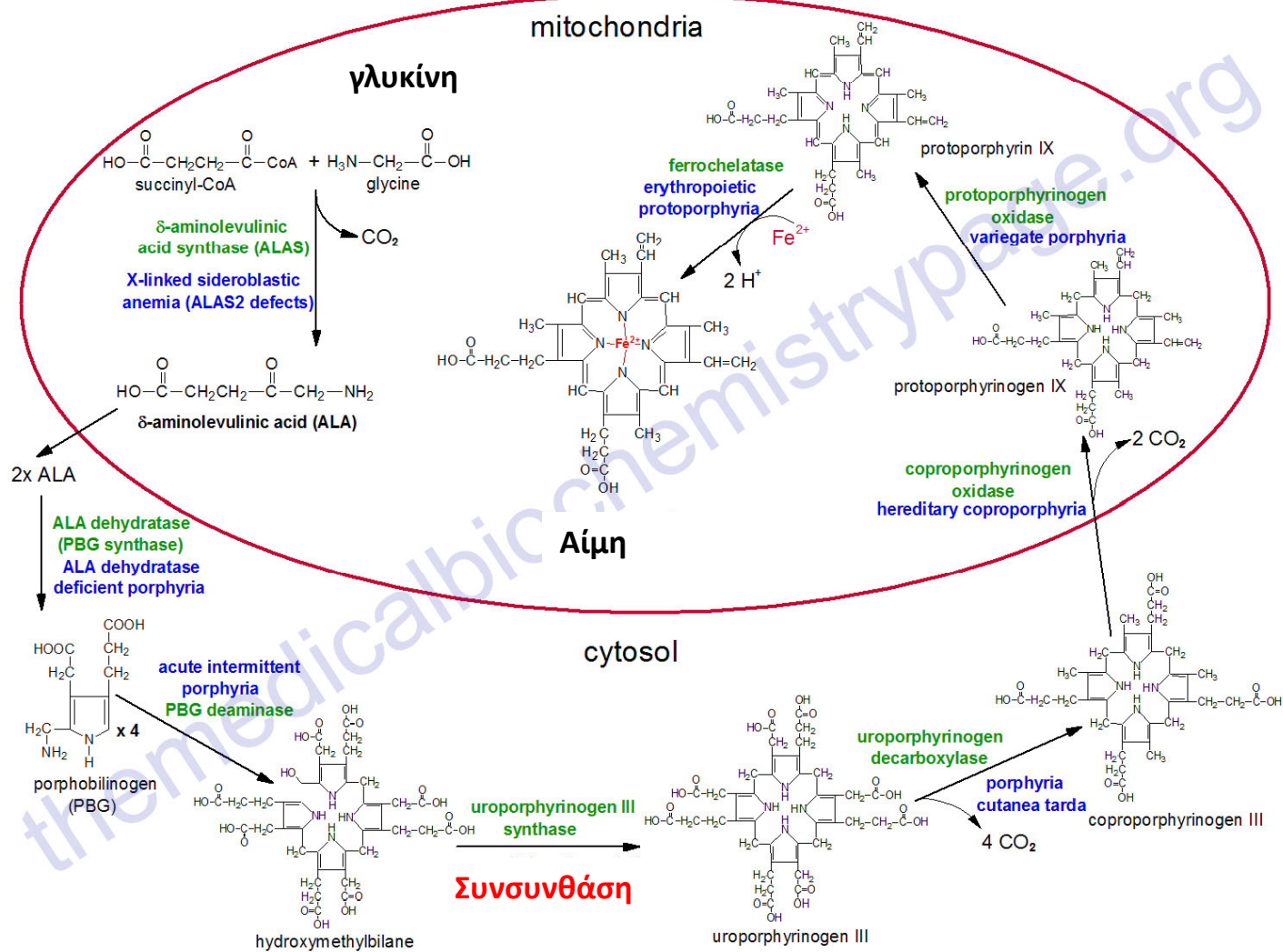
α-Αμινοξέα



Από την **αργινίνη** παράγεται το σηματοδοτικό μόριο **μονοξείδιο του αζώτου**. Το NO μπορεί να προκαλέσει αγγειοδιαστολή και χαλάρωση των καρδιακών μυών. Η δράση του είναι σαν αυτή που επέρχεται με λήψη ταμπλέτων νιτρογλυκερίνης και αζωτοαγγειοδιασταλτικών για την ανακούφιση της στηθάγχης (πόνος λόγω εμφράγματος).

Τρόφιμα πλούσια σε αργινίνη: καρύδια, μοσχαρίσιο κρέας, σοκολάτα, τυρί, αρακάς, ποπ κορν, ξηροί καρποί.

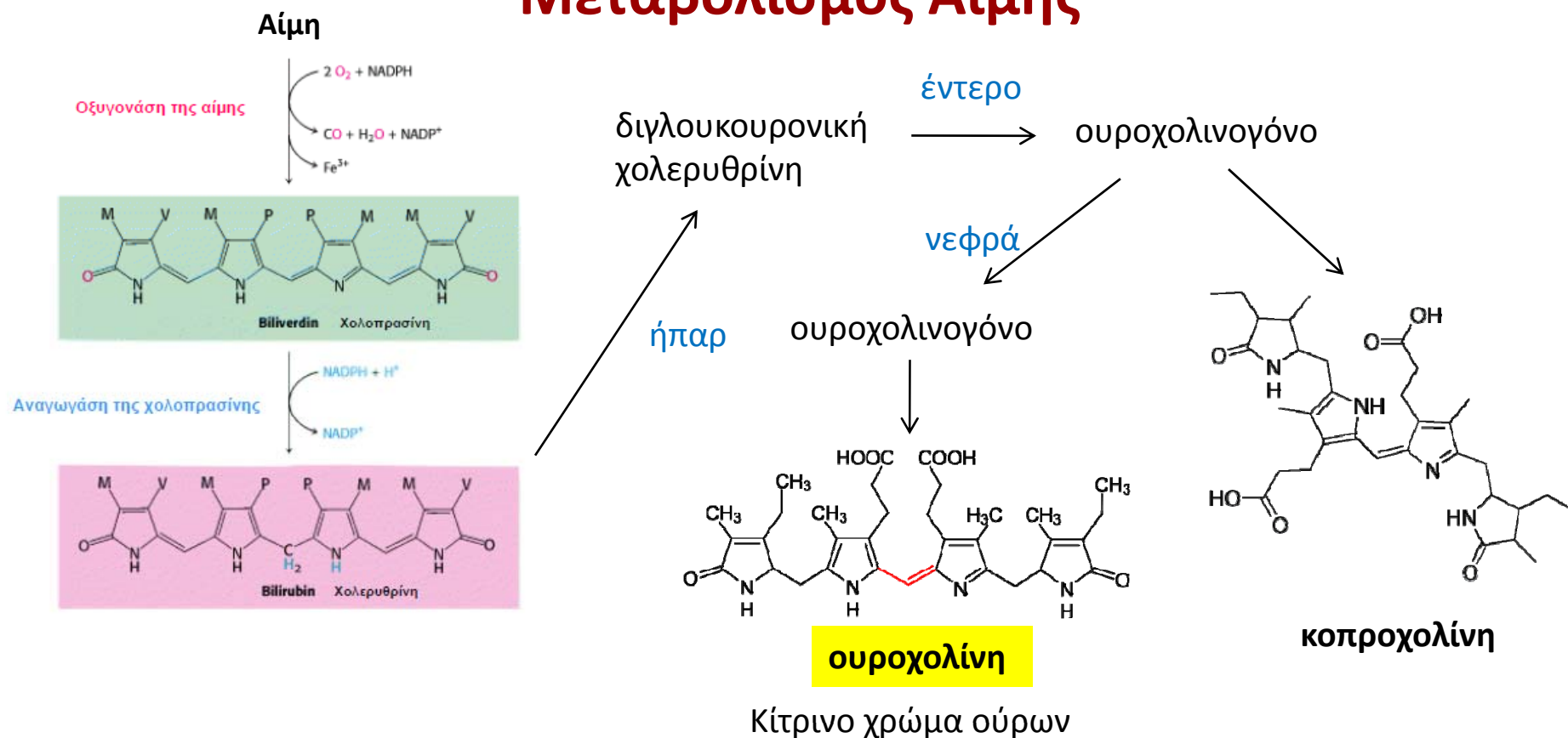
α-Αμινοξέα



Έλλειψη της **συνσυνθάσης** προκαλεί την **ερυθροποιητική πορφυρία**. Το ουροπορφυρογόνο που παράγεται στην περίπτωση αυτή δεν χρησιμοποιείται για την παραγωγή αίμης. Οι ασθενείς εμφανίζουν κόκκινα ούρα, δόντια με κόκκινο φθορισμό στο υπεριώδες και ευαίσθητο δέρμα στο φως. Έτσι ξεκίνησε ο μύθος των βρικόλακων!!

Τρόφιμα πλούσια σε γλυκίνη: κρέας, ψάρι, φασόλια.

Μεταβολισμός Αίμης

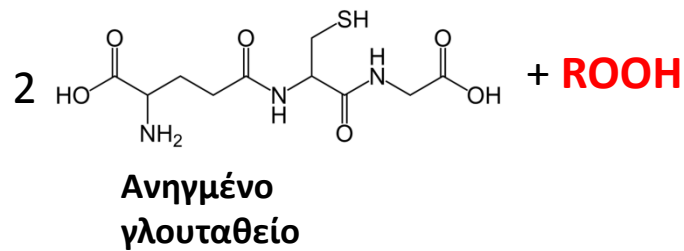
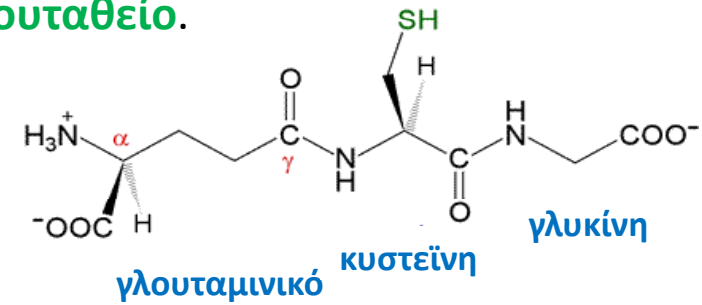


Η **χολερυθρίνη** είναι αδιάλυτη στο αίμα και κυκλοφορεί ως σύμπλοκο με την αλβουμίνη. Στο ήπαρ μετατρέπεται στη διαλυτή **διγλουκουρονική χολερυθρίνη**. Κακή ηπατική λειτουργία έχει ως αποτέλεσμα την διαρροή χολερυθρίνης στο αίμα το οποίο οδηγεί σε **ίκτερο**. Τα νεογέννητα που εμφανίζουν ίκτερο οφείλεται στο ότι δεν έχουν αρκετή ποσότητα ενζύμου που μετατρέπει τη χολερυθρίνη σε διαλυτή διγλουκουρονική χολερυθρίνη.

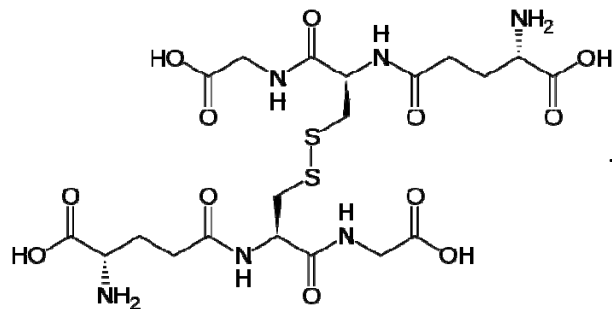
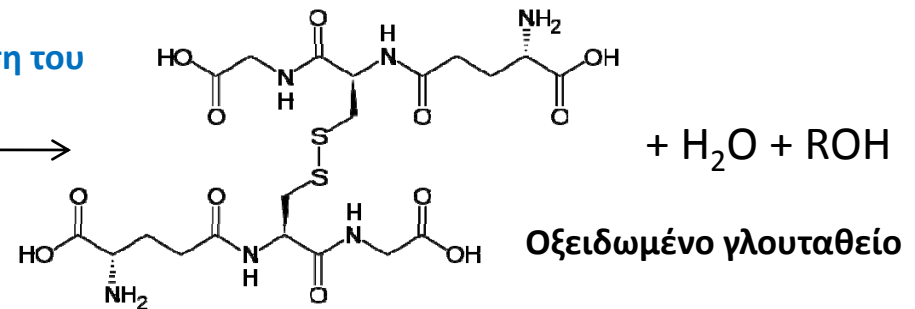
α-Αμινοξέα

Το γλουταμινικό, κυστεΐνη και γλυκίνη σχηματίζουν γλουταθειό.

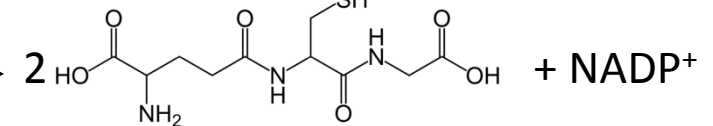
Το γλουταθειό χρησιμοποιείται στην αποτοξίκωση των αντιδραστικών ενώσεων οξυγόνου (ROS)



Υπεροξειδάση του γλουταθειού



Αναγωγάση του γλουταθειού

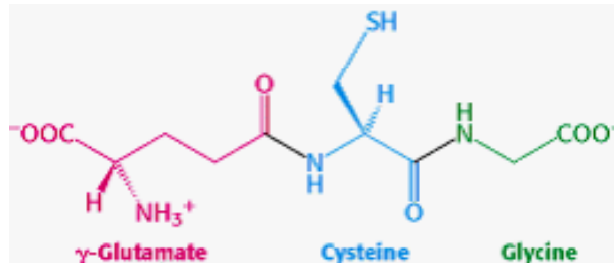


α-Αμινοξέα

Η αποτοξίκωση των **ROS** μετατρέπει το **ανηγμένο γλουταθειό** σε **οξειδωμένο**. Το ανηγμένο γλουταθειό πρέπει να αναγεννηθεί μέσω αναγωγής από το **NADPH**.

Το NADPH παράγεται από μια μεταβολική οδό που ονομάζεται πορεία των φωσφορικών πεντοζών. Στην πορεία αυτή συμμετέχει το ένζυμο αφυδρογονάση της 6-φωσφορικής γλυκόζης (**G6PD**).

Ασθενείς με μετάλλαξη του γονιδίου της **G6PD** δεν μπορούν να παράξουν μεγάλες ποσότητες **NADPH** οπότε και το **ανηγμένο γλουταθειό** δεν αναγεννάται αποτελεσματικά. Στην περίπτωση αυτή οι **ROS** δεν καταπολεμώνται με αποτέλεσμα τα κύτταρα που παράγουν μεγάλες ποσότητες **ROS** (ερυθροκύτταρα) να καταστρέφονται. Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε **αιμολυτική αναιμία**.



- ❖ Γλουταθειό – από γλουταμινικό+κυστεϊνη+γλυκίνη.
- ❖ Προστατεύει τα ερυθροκύτταρα από οξειδωτικές βλάβες

Αυξημένα επίπεδα ενδοκυττάρων $\cdot O_2$ και H_2O_2 , οδηγούν στην οξείδωση των SH ομάδων της αιμοσφαιρίνης (καθίζηση της πρωτεΐνης στα ερυθροκύτταρα, Heinz bodies) και υπεροξείδωση των λιπιδίων της μεμβράνης



Αλλοίωση της μεμβράνης των ερυθροκυττάρων, φαγοκύττωση από τα μακροφάγα



Κουκιά, Σουλφοναμίδες προκαλούν τη δημιουργία **ROS**



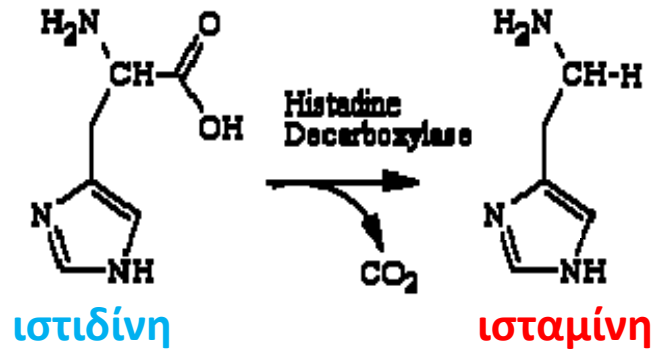
Αναιμία



Αιμόλυση

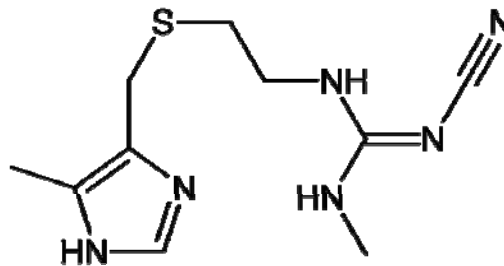
α-Αμινοξέα

Από την **ιστιδίνη** παράγεται η **ισταμίνη** (αγγεοδιασταλτικό).



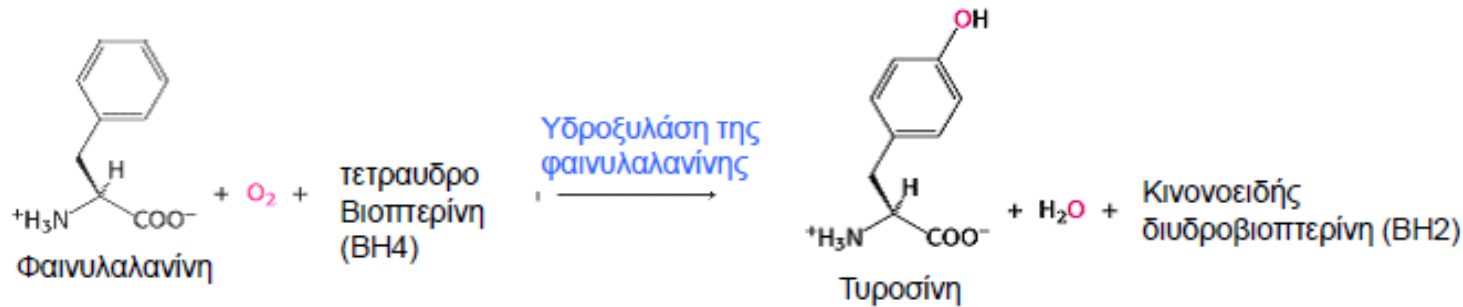
Η **ισταμίνη** απελευθερώνεται σε απόκριση αλλεργικής αντίδρασης. Επίσης διεγείρει την έκκριση οξέων στο στομάχι.

Η **σιμετιδίνη** είναι ανάλογο της ισταμίνης. Ανταγωνίζεται την ισταμίνη για τον υποδοχέα της και έτσι αναστέλλει την έκκριση γαστρικών υγρών



α-Αμινοξέα

Μεταβολισμός φαινυλαλανίνης



Φαινυλκετονουρία τύπου I (ανεπάρκεια ενζύμου υδροξυλάση της φαινυλαλανίνης)

Φαινυλκετονουρία τύπου II (έλλειψη του συμπαραγόνα τετραϋδροβιοπτερίνη).

Η **φαινυλκετονουρία** (*phenylketonuria*, PKU) είναι ένα σχετικά σπάνιο κληρονομικό μεταβολικό νόσημα με συχνότητα περίπου μια περίπτωση στα χίλια ζώντα νεογνά. Είναι αποτέλεσμα ανεπάρκειας του ενζύμου υδροξυλάση της φαινυλαλανίνης ή του συμπαραγόνα τετραϋδροβιοπτερίνη.

α-Αμινοξέα

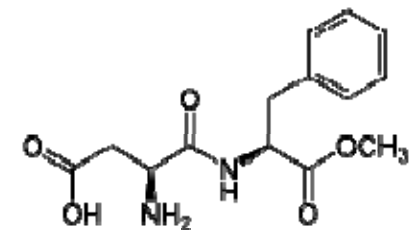
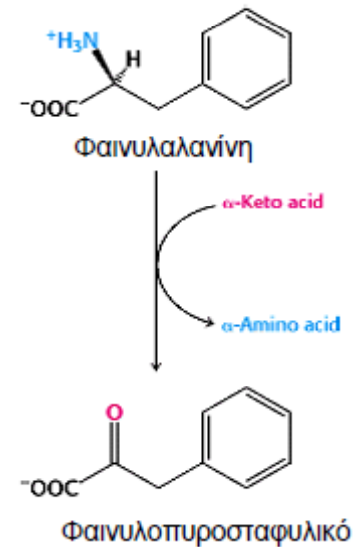
Η ανικανότητα μεταβολισμού της **φαινυλαλανίνης** έχει ως αποτέλεσμα τη συσσώρευσή της και της μετατροπής της σε **φαινυλοπυροσταφυλικό** που δεν μπορεί να μεταβολισθεί. Αύξηση του φαινυλοπυροσταφυλικού στο αίμα προκαλεί στις πρώτες εβδομάδες ζωής βλάβη στην ανάπτυξη του εγκεφάλου με αποτέλεσμα τη **διανοητική καθυστέρηση**.

Με γρήγορη διάγνωση και **δίαιτα χαμηλή σε φαινυλαλανίνη** προλαμβάνεται η βλάβη του εγκεφάλου.

Η διάγνωση μπορεί να γίνει προγεννητικά (DNA), στο αίμα ή στα ούρα με FeCl_3 (δίνει λαδοπράσινο χρώμα). Ο Fe^{+3} σχηματίζει σύμπλοκο με το φαινυλοπυροσταφυλικό στο οποίο οφείλεται το λαδοπράσινο χρώμα.

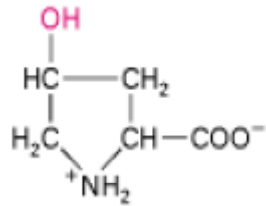
Τρόφιμα που περιέχουν τη γλυκαντική ουσία **ασπαρτάμη** πρέπει να αναγράφουν “πηγή φαινυλαλανίνης”. Και αυτό διότι η ασθενείς που πασχουν από **φαινυλκετονουρία** δεν πρέπει να καταναλώνουν ασπαρτάμη.

Οι πλούσιες πηγές πρωτεϊνών (κρέας, ψάρι, πουλερικά, τυριά, σόγια, ξηροί καρποί) περιορίζονται στο διαιτολόγιο ατόμου με PKU, ενώ τροφές με χαμηλά ποσοστά φαινυλαλανίνης, όπως φρούτα λαχανικά και δημητριακά, εντάσσονται στο ειδικό διαιτολόγιο. Στα νεογνά ο συνδυασμός μητρικού θηλασμού (το ανθρώπινο γάλα εμπεριέχει λιγότερη φαινυλαλανίνη από το αγελαδινό) με ειδικές φόρμουλες «ελεύθερες» σε φαινυλαλανίνη, φαίνεται ως ο πιο κατάλληλος τρόπος σίτισης

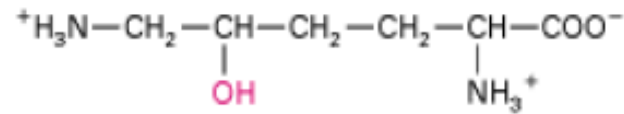


Aspartame

Τροποποιημένα α-Αμινοξέα

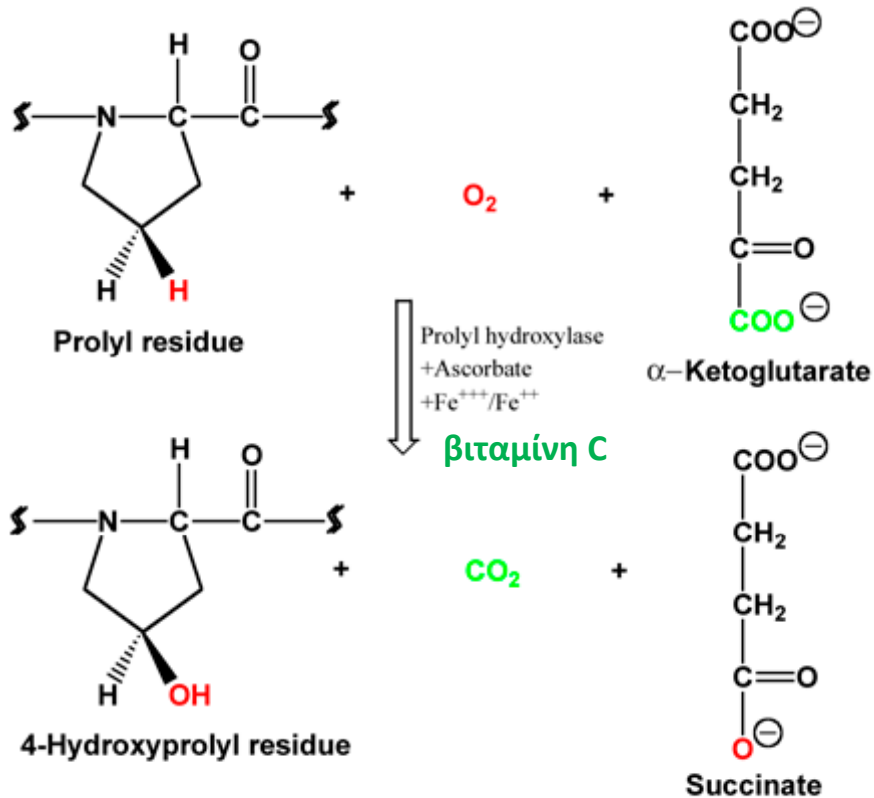


Υδροξυπρολίνη



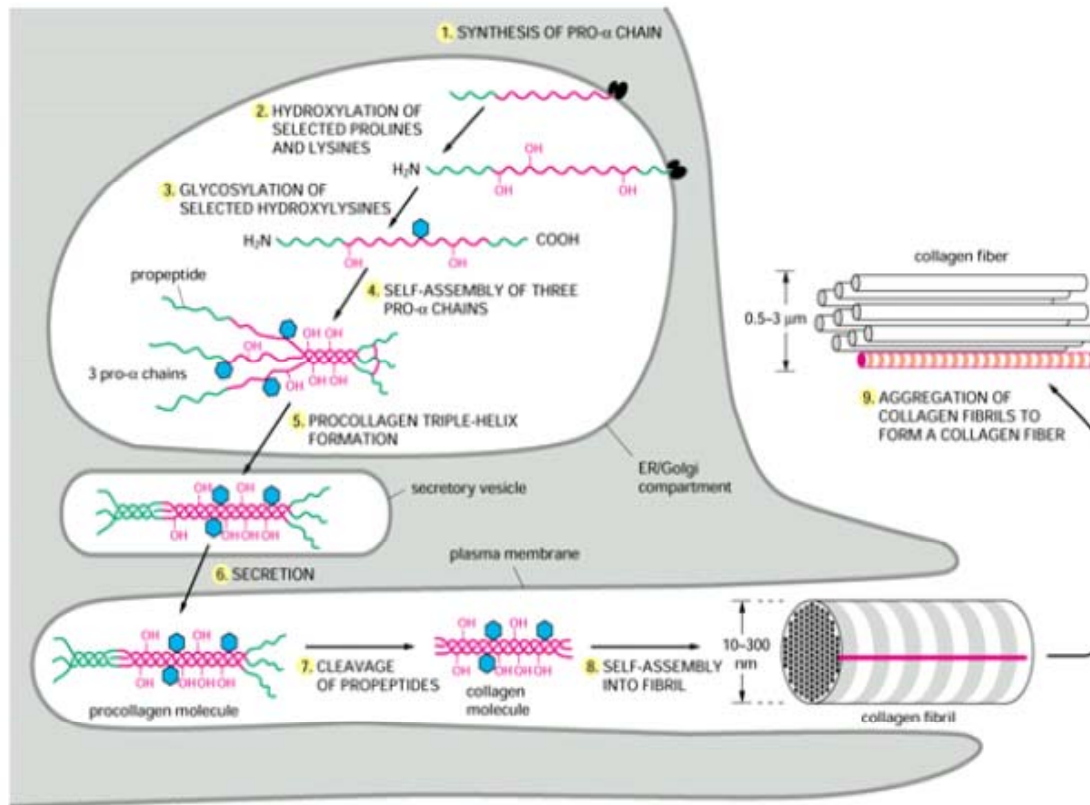
Υδροξυλυσίνη

Κολλαγόνο

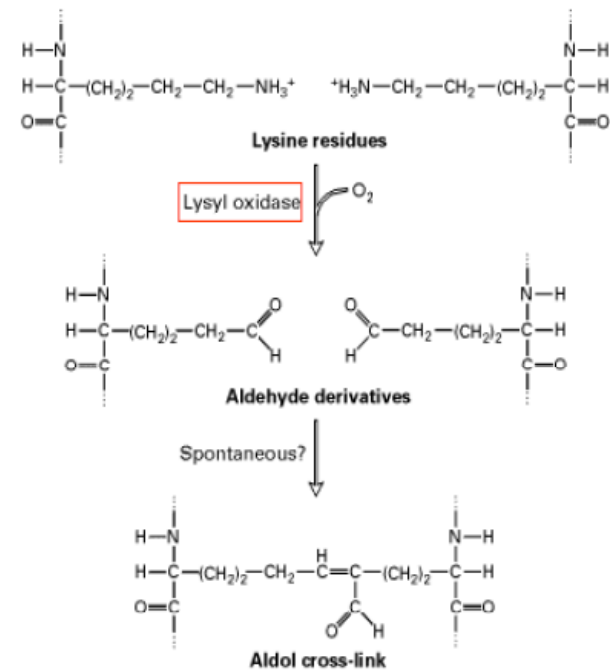


Το **σκορβούτο** οφείλεται στην αναποτελεσματική υδροξυλίωση της προλίνης λόγω έλλειψης **βιταμίνης C**

Σύνθεση ινών κολλαγόνου

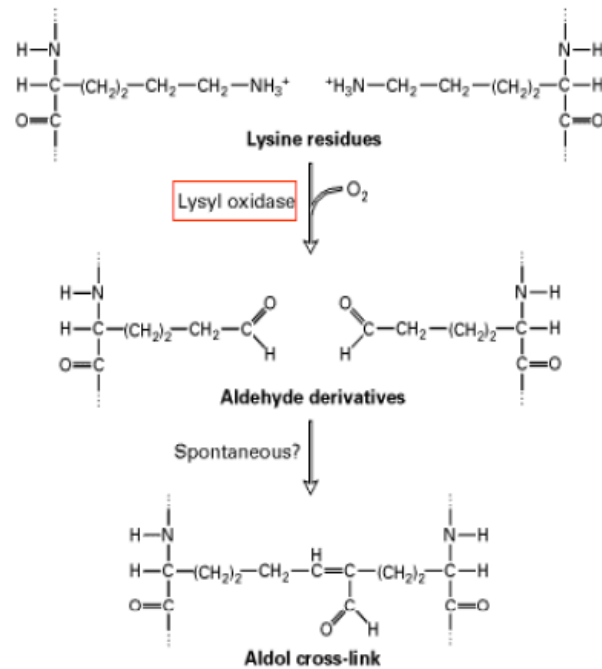


Διασυνδέσεις κολλαγόνου

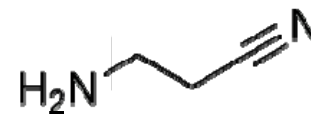


Σύνθεση ινών κολλαγόνου

Διασυνδέσεις κολλαγόνου



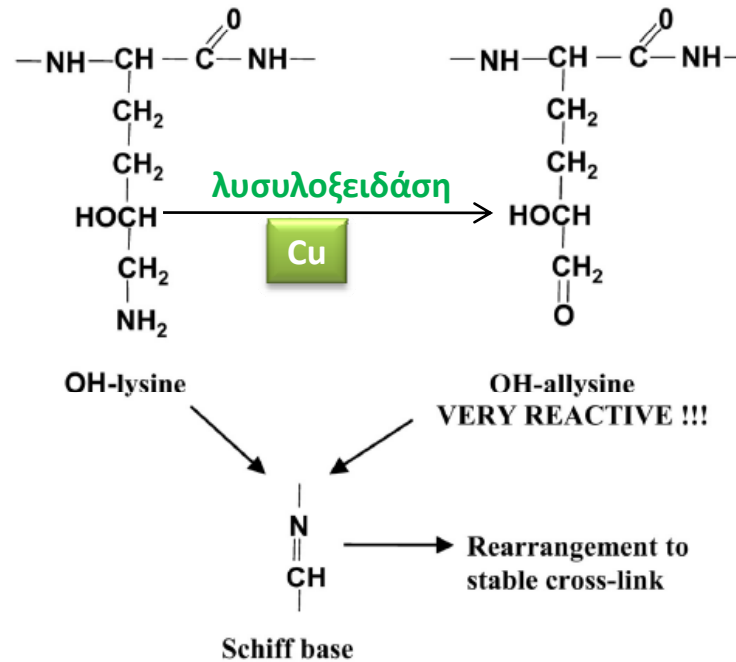
Ανεπάρκεια του ενζύμου **λυσυλοξειδάση** ή αναστολή του οδηγεί στο σύνδρομο **Ehlers Danlos**. Η αναστολή του ενζύμου πραγματοποιείται από το **β-αμινοπροπιοντρίλιο** το οποίο βρίσκεται στους σπόρους του γλυκού μπιζελιού



Το σύνδρομο **Ehlers Danlos** χαρακτηρίζεται από υπερελαστικότητα και ευθραυστότητα του δέρματος, υπερευλυγισία και υπερεκτασιμότητα των αρθρώσεων και ευθραυστότητα των αιμοφόρων αγγείων με αιμορραγική διάθεση

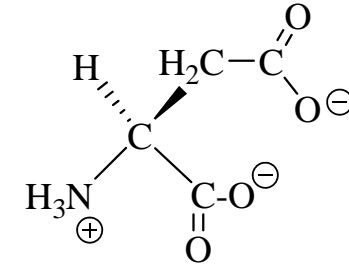
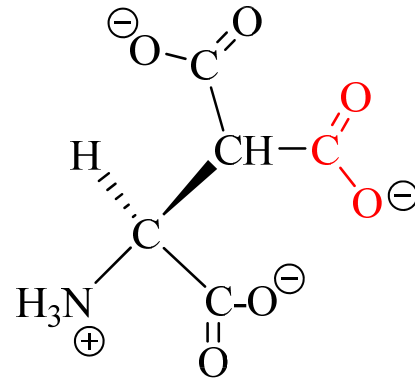


Σύνθεση ινών κολλαγόνου



Η **λυσυλοξειδάση** είναι ένα ένζυμο εξαρτώμενο από **χαλκό**. Έλλειψη χαλκού μπορεί να οδηγήσει σε συμπτώματα υπερδιατασιμότητας του δέρματος. **Βασικές πηγές χαλκού** είναι τα φυλλώδη λαχανικά, το κακάο, το μαύρο πιπέρι και η ζύμη. Τα θαλασσινά αποτελούν μια πρώτης τάξεως πηγή χαλκού μαζί με τους ξηρούς καρπούς, τα όσπρια και το κρέας (σुकώτι).

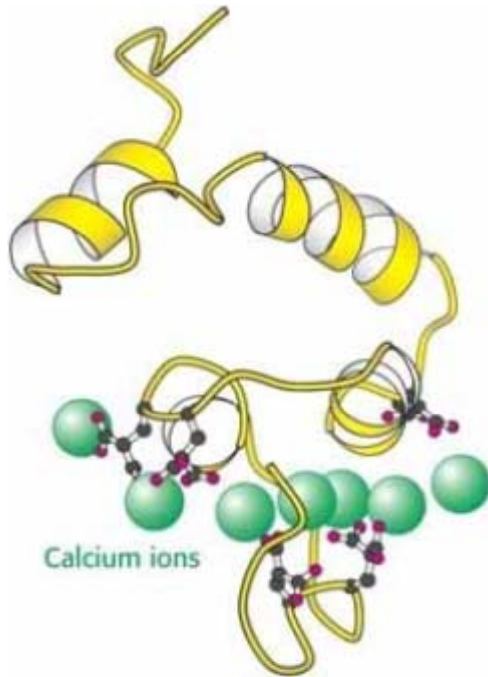
Τροποποιημένα α-Αμινοξέα



θρομβίνη

γ-καρβοξυ γλουταμινικό οξύ

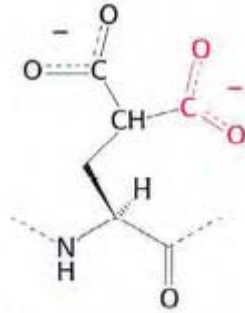
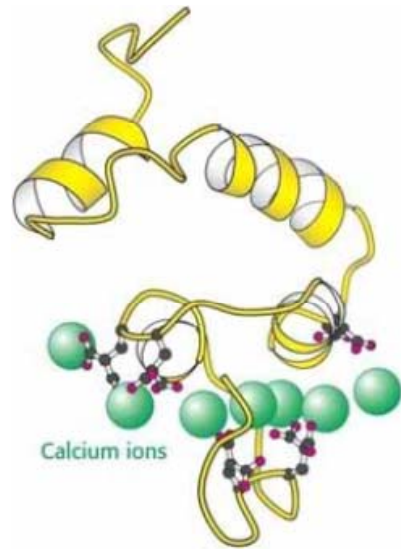
γλουταμινικό οξύ



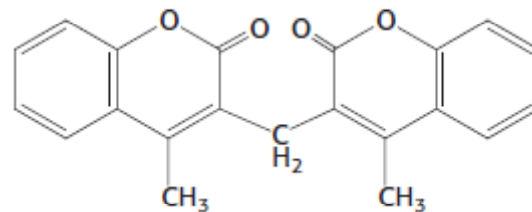
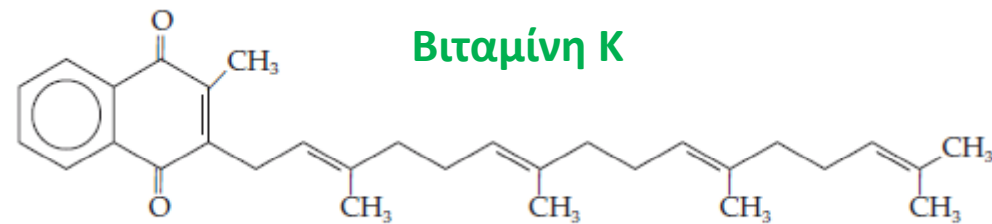
Το γ-καρβοξυ γλουταμινικό βρίσκεται στην πρωτεΐνη θρομβίνη. Προσδένει ιόντα Ca^{2+} και οδηγεί τη θρομβίνη στο σημείο του τραύματος ενεργοποιώντας την πήξη του αίματος.

Τροποποιημένα α-Αμινοξέα

Θρομβίνη



Το γ-καρβοξυ γλουταμινικό δημιουργείται μόνο παρουσία της βιταμίνης Κ. Αναστολείς της βιταμίνης Κ μπορεί να προκαλέσουν **θανατηφόρο αιμορραγία**.

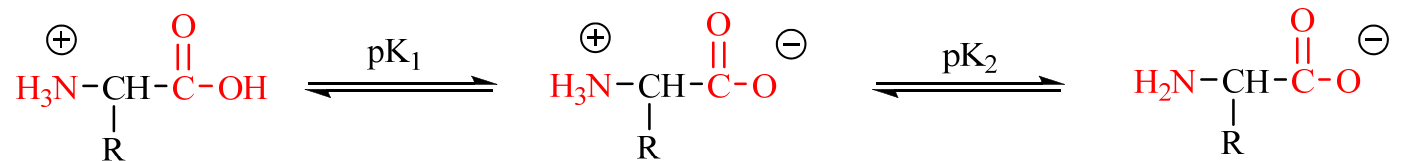
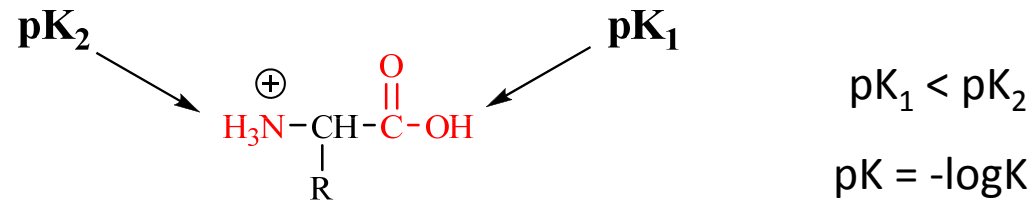


Η **δικουμαρόλη** είναι ένας ανταγωνιστής της βιταμίνης Κ. Για το λόγο αυτό μπορεί να προκαλέσει αιμορραγική ασθένεια. η δικουμαρόλη βρίσκεται στο **χαλασμένο από μυκητίαση ήμερο τριφύλλι**.

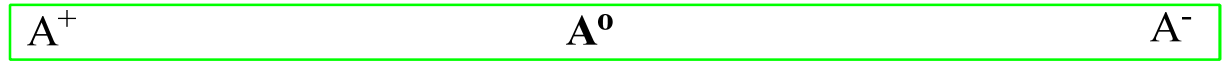


Φυσικές Ιδιότητες Αμινοξέων

Οξεοβασικές ιδιότητες αμινοξέων



Ηλεκτρικό φορτίο

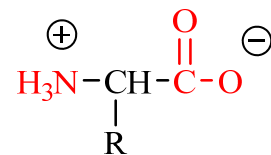


$\text{pH} < \text{pK}_1$

$\text{pK}_1 < \text{pH} < \text{pK}_2$

$\text{pH} > \text{pK}_2$

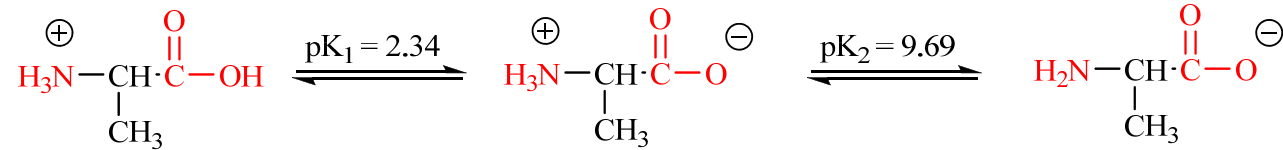
Ισοηλεκτρική μορφή: το καθαρό φορτίο είναι **0**



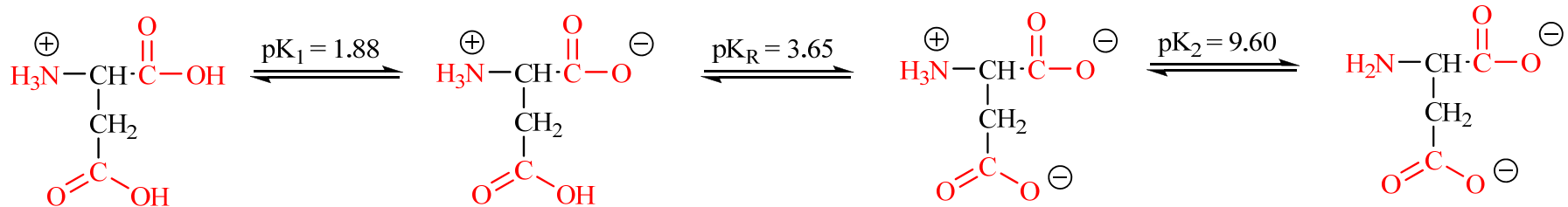
Οξεοβασικές Ιδιότητες Αμινοξέων

Παράδειγμα:

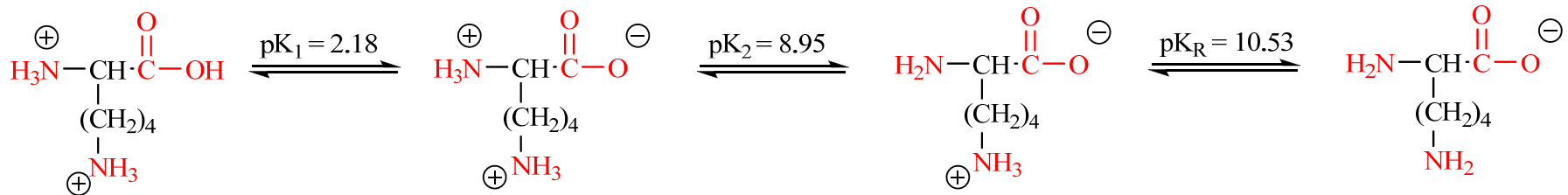
Ιοντικές μορφές **αλανίνης** – Ala (ουδέτερο αμινοξύ) $pK_1 < pK_2$



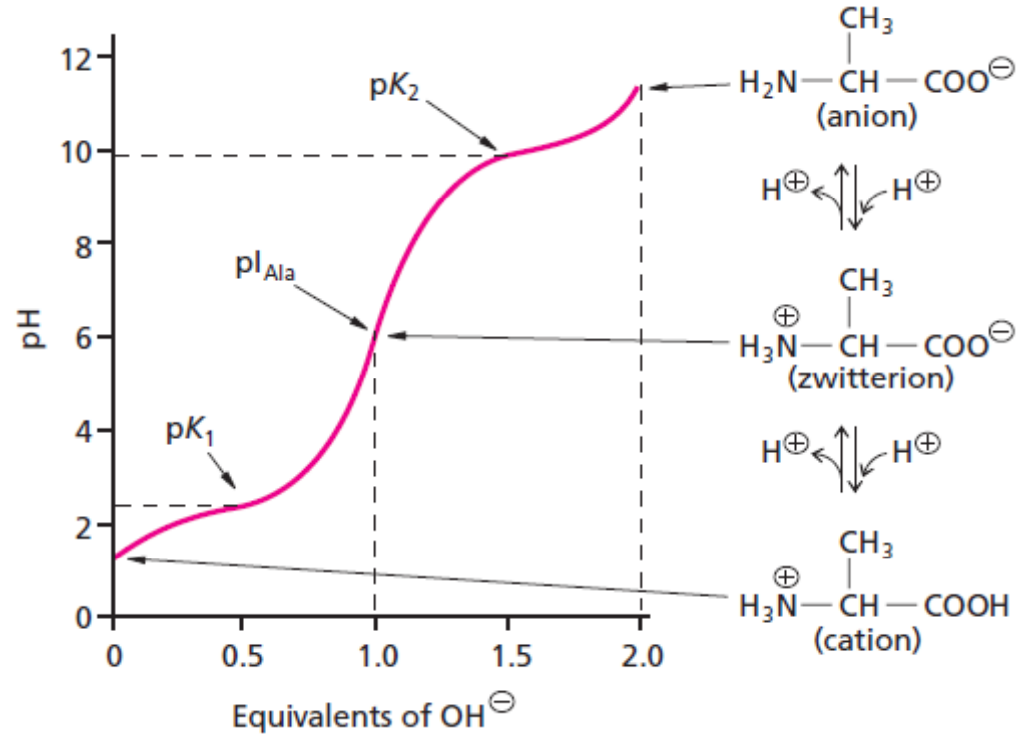
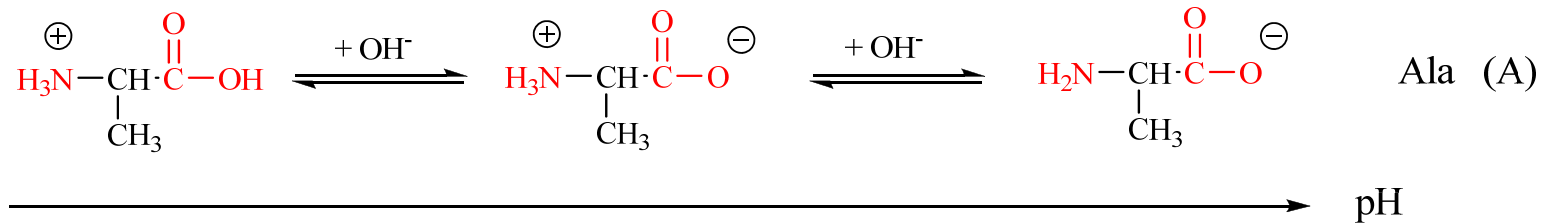
Ιοντικές μορφές **ασπαρτικού οξέος** – Asp (όξινο αμινοξύ) $pK_1 < pK_R < pK_2$



Ιοντικές μορφές **λυσίνης** – Lys (βασικό αμινοξύ) $pK_1 < pK_2 < pK_R$



Οξεοβασικές Ιδιότητες Αμινοξέων



Οξεοβασικές Ιδιότητες Αμινοξέων

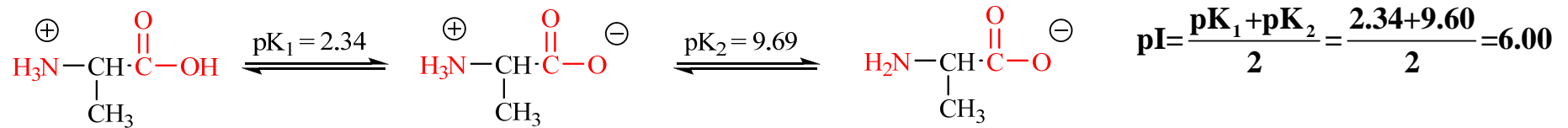
Το pH στο οποίο το φορτίο του αμινοξέος είναι μηδέν (0) ονομάζεται **ισοηλεκτρικό σημείο (pI)**

$$pI = \frac{pK_1 + pK_2}{2}$$

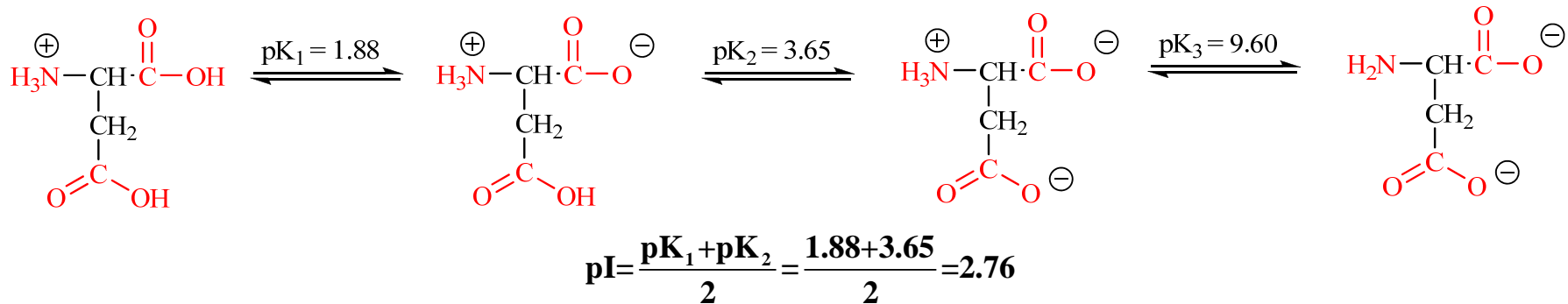
pH > pI (-)

pH < pI (+)

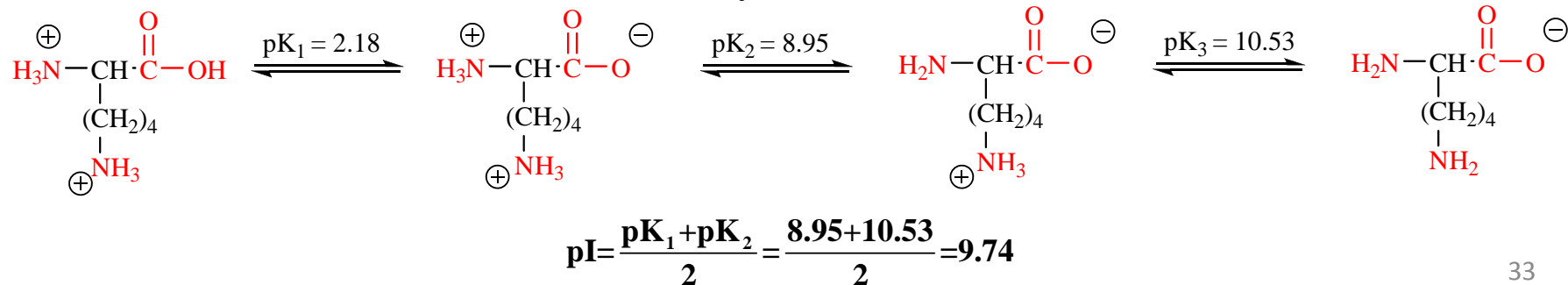
Ala (A)



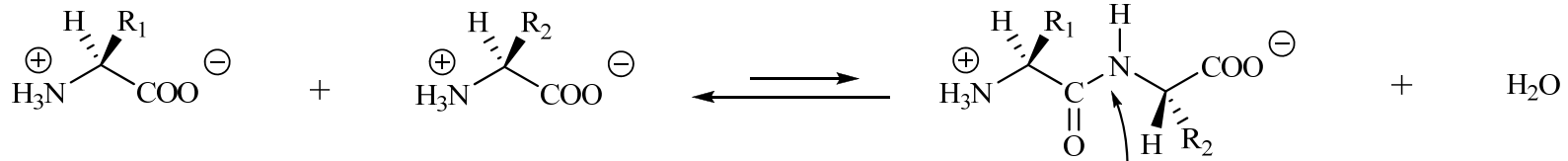
Asp (D)



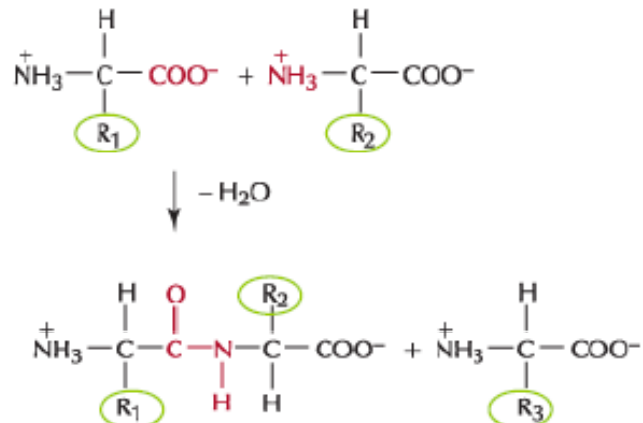
Lys (K)



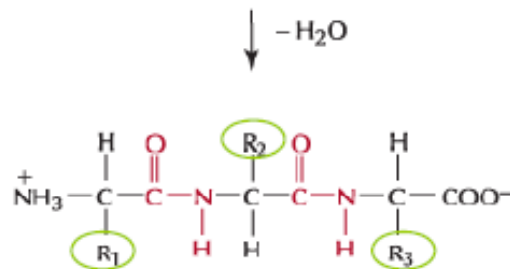
Πεπτίδια



Πεπτιδικός Δεσμός

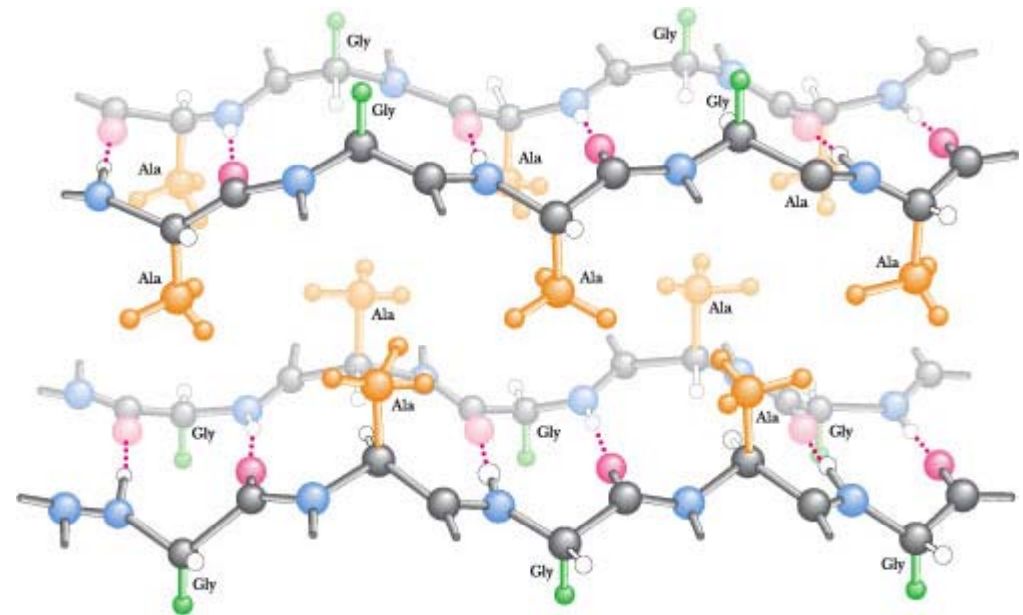


Διπεπτίδιο



Τριπεπτίδιο

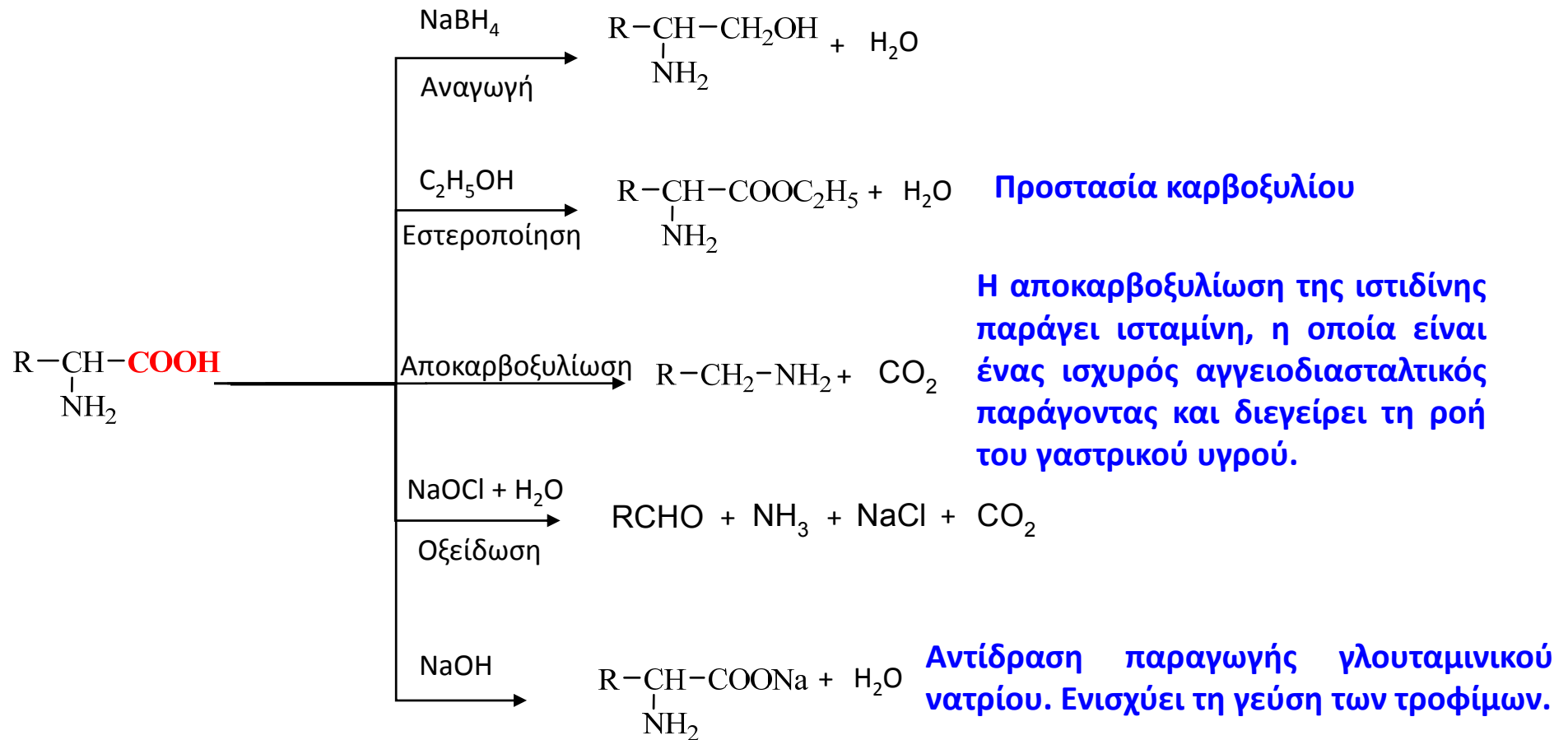
Πεπτίδια
(<50 αμινοξέα)



Πρωτεΐνες
(>50 αμινοξέα)

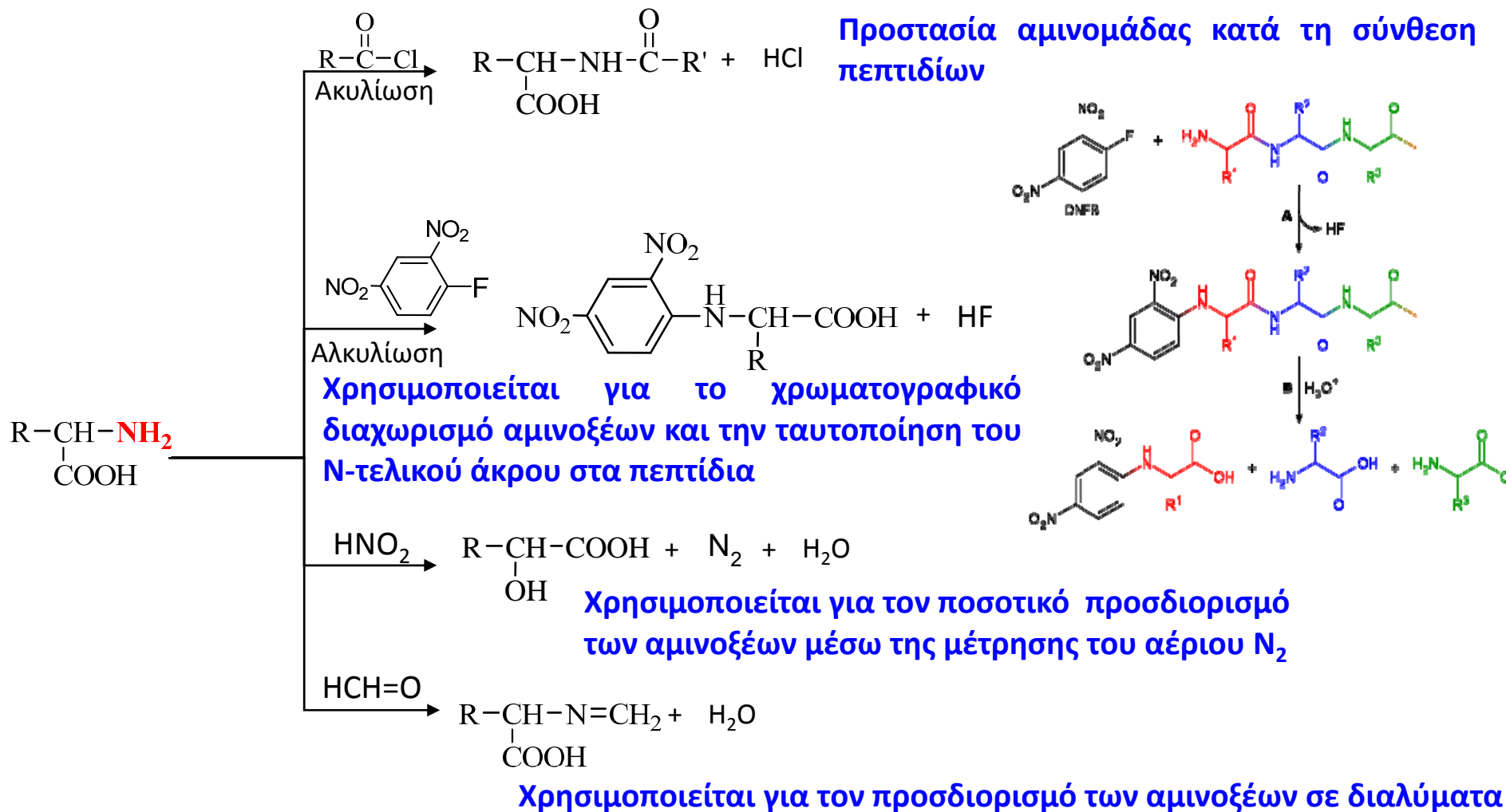
Χημικές ιδιότητες αμινοξέων

Αντιδράσεις του α-COOH



Χημικές ιδιότητες αμινοξέων

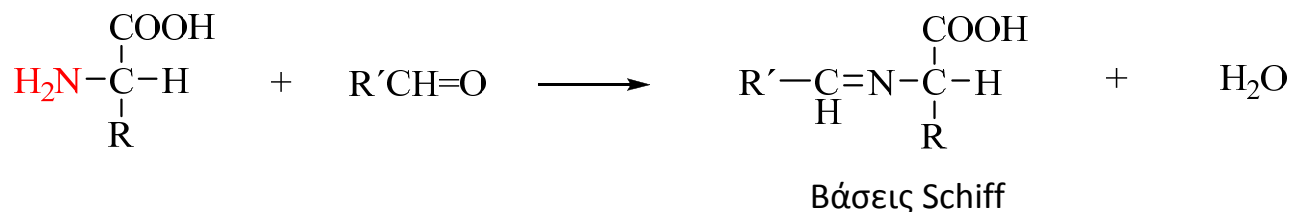
Αντιδράσεις της α -NH₂



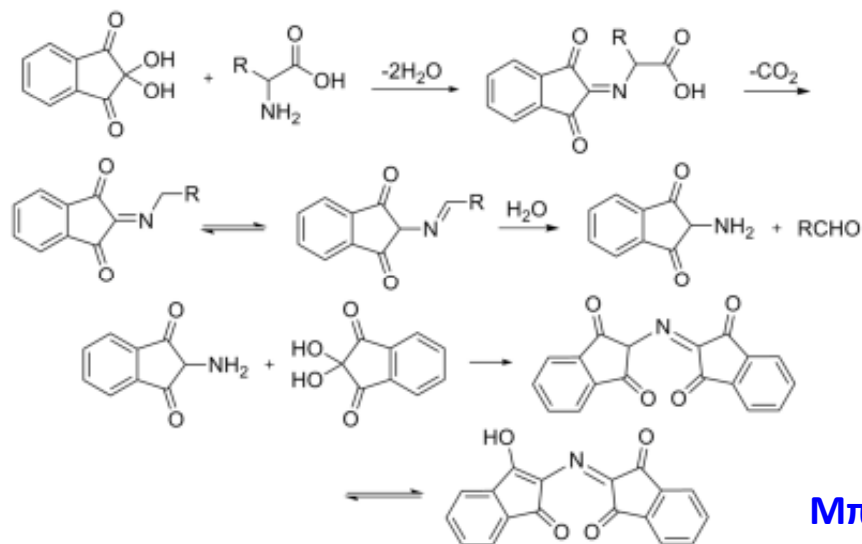
Χημικές ιδιότητες αμινοξέων

Αντιδράσεις της α -NH₂ (συνέχεια)

- Αντιδράσεις Maillard (Μη ενζυμική αμαύρωση των τροφίμων)



- Αντιδράση με νινυδρίνη (Χρησιμοποιείται για την ανίχνευση και τον ποσοτικό προσδιορισμό των αμινοξέων)

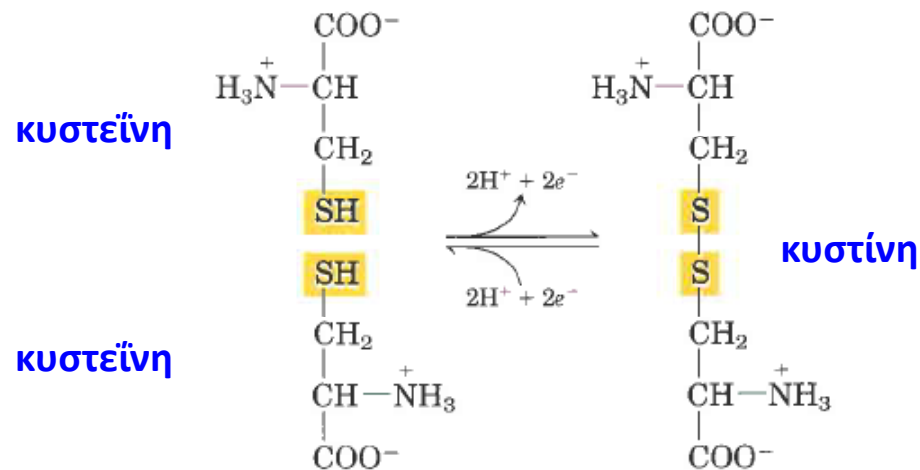


Η προλίνη και η υδρόξυ-προλίνη δίνουν **κίτρινο** παράγωγο

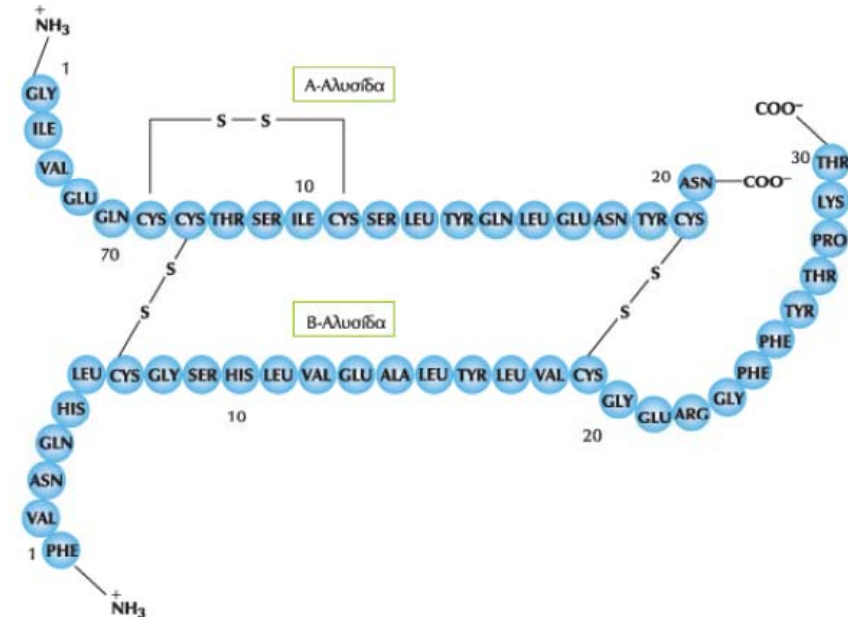
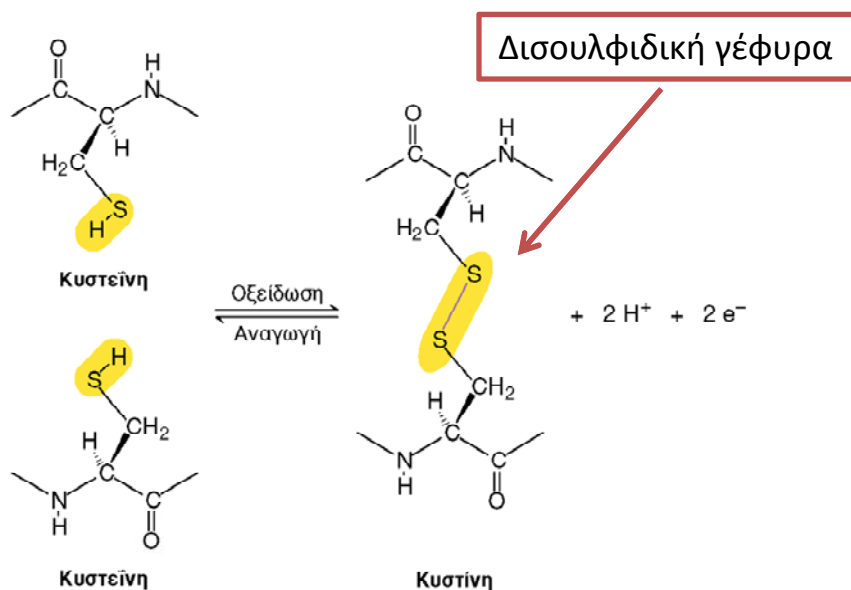
Μπλε χρώμα

Χημικές ιδιότητες αμινοξέων

Αντιδράσεις της σουλφυδριλικής ομάδας



Βελτίωση στην αρτοποιητική ικανότητα του αλεύρου

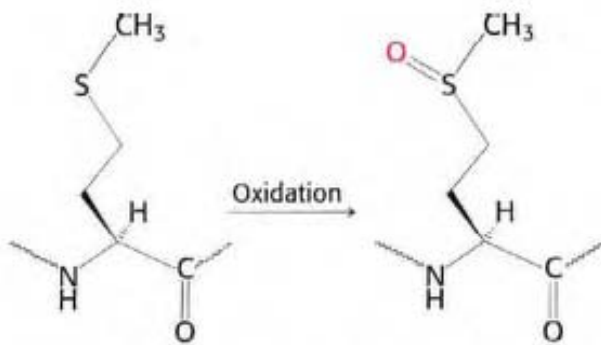
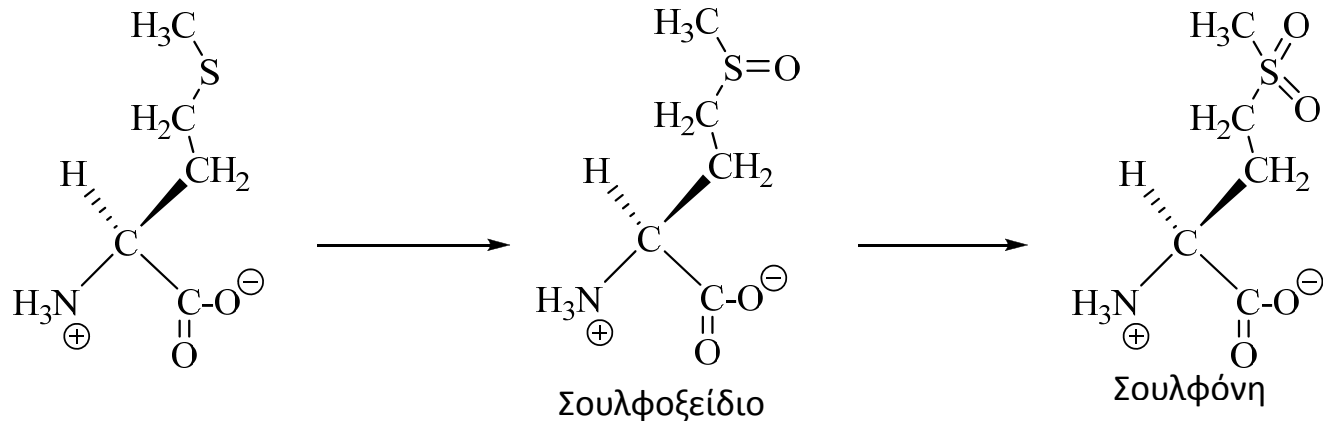


Ινσουλίνη

Χημικές ιδιότητες αμινοξέων

Αντιδράσεις σουλφιδίου

Μεθειονίνη

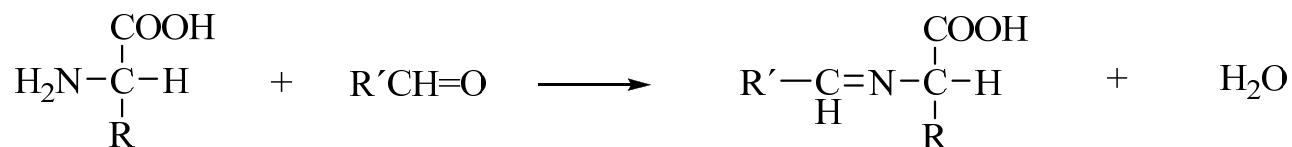


Μεταλλάξεις στην α1 αντιθρυψίνη προκαλούν εμφύσημα λόγω υπερλειτουργίας της πρωτεάσης **ελαστάσης**. Προδιάθεση για εμφύσημα προκαλεί η οξείδωση της μεθειονίνης 358 του αναστολέα της ελαστάσης από τον **καπνό του τσιγάρου**.

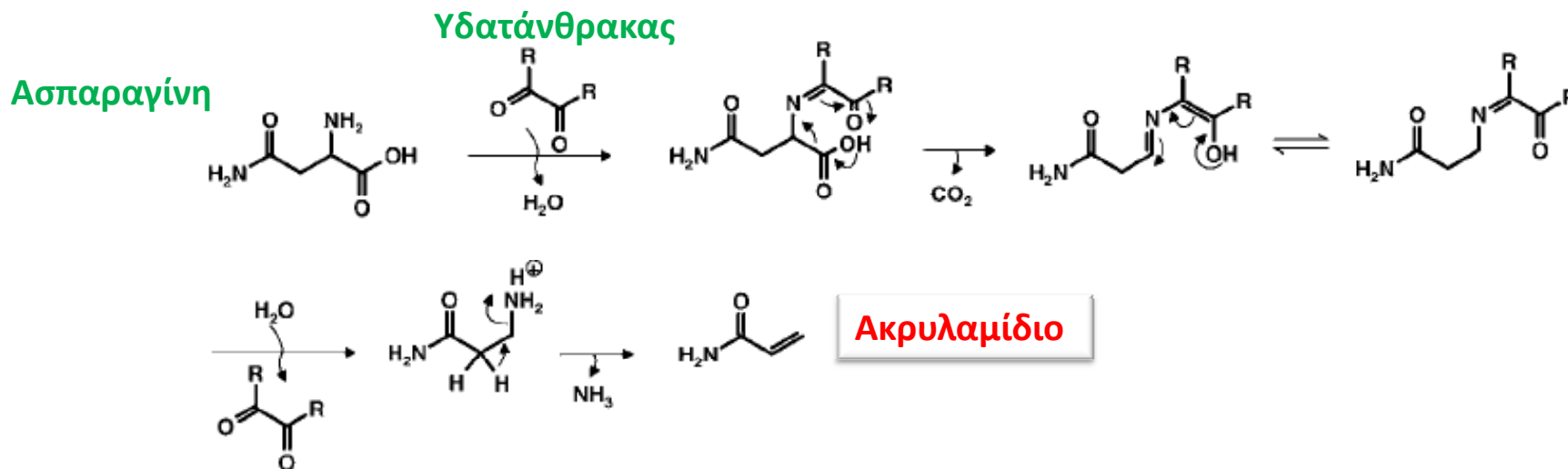
Χημικές ιδιότητες αμινοξέων

Αντιδράσεις αμινοξέων σε υψηλές θερμοκρασίες

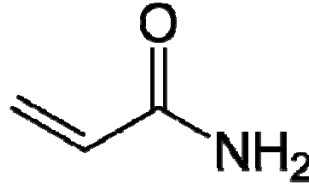
Οι αντιδράσεις που πραγματοποιούνται σε υψηλές θερμοκρασίες είναι σημαντικές κατά τη διάρκεια ετοιμασίας του φαγητού. Τηγάνισμα, ψήσιμο, και βράσιμο συμβάλει στο άρωμα του φαγητού, μια διαδικασία στην οποία συμμετέχουν τα αμινοξέα. Το άρωμα δημιουργείται σε πολλές περιπτώσεις εξαιτίας της αντίδρασης *Maillard*.



Η τοξική ένωση ακρυλαμίδιο είναι μια από τις πτητικές ενώσεις που σχηματίζονται κατά τη θέρμανση του φαγητού. Σχηματίζεται σε μεγάλο ποσοστό στις αμυλούχες τροφές (π.χ. πατάτες)



Ακρυλαμίδιο

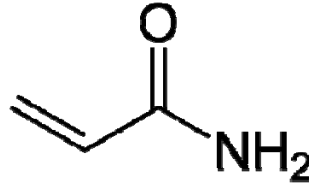


Σύμφωνα με τον Ενιαίου Φορέα Ελέγχου Τροφίμων (ΕΦΕΤ): το ακρυλαμίδιο είναι μία χημική ουσία που παράγεται κυρίως σε τρόφιμα όπως οι πατάτες και τα δημητριακά κατά το μαγείρεμα σε υψηλή θερμοκρασία, π.χ. τηγάνισμα ή ψήσιμο σε φούρνο ή σχάρα. Οι υψηλότερες συγκεντρώσεις ακρυλαμιδίου μετρήθηκαν σε τηγανητά πατατάκια (τσιπς) και τηγανητές πατάτες. Το ακρυλαμίδιο δεν έχει μετρηθεί σε βραστές πατάτες γιατί η θερμοκρασία κατά τη διάρκεια του βρασμού δεν είναι αρκετά υψηλή ώστε να προκαλέσει το σχηματισμό του. Επίσης, ακρυλαμίδιο έχει βρεθεί σε δημητριακά πρωινού, μπισκότα, ψωμί και στον καφέ αλλά σε πολύ χαμηλότερα επίπεδα από αυτά που μετρούνται στις τηγανητές πατάτες και στα πατατάκια.

Είναι 1.000 φορές πιο επικίνδυνο από την πλειονότητα των καρκινογενών ουσιών στα τρόφιμα όπως είναι οι διοξίνες και τα φυτοφάρμακα.

Το ανώτατο επιτρεπόμενο όριο λήψης ακρυλαμιδίου για τους ανθρώπους είναι 15-50 μg την ημέρα, ανάλογα με το σωματικό βάρος. Αυτό αντιστοιχεί σε ένα σακουλάκι πατατάκια ή μισό πακέτο μπισκότα ή μία μερίδα πατάτες για τους ενήλικες. Σε ό,τι αφορά τα παιδιά, η πρόσληψη της ουσίας είναι δύο έως τρεις φορές μεγαλύτερη λόγω του μικρότερου σωματικού βάρους!

Ακρυλαμίδιο



Έτσι συνιστάται:

Πατάτες/προϊόντα πατάτας

- ✓ Να αποφεύγεται η αποθήκευση πατατών στο ψυγείο καθώς οι χαμηλές θερμοκρασίες μπορεί να οδηγήσουν σε αύξηση της συγκέντρωσης των συστατικών (π.χ. γλυκόζη) που συνεισφέρουν στο σχηματισμό του ακρυλαμιδίου. Είναι προτιμότερο η αποθήκευση πατατών να γίνεται σε περιβάλλον δροσερό και ξηρό αλλά όχι σε ψυγείο.
- ✓ Εμβάπτιση τους σε κρύο νερό για 30 λεπτά - 2ώρες πριν από το τηγάνισμα, μειώνει τα επίπεδα σακχάρων και κατά συνέπεια τα επίπεδα ακρυλαμιδίου.
- ✓ Το τηγάνισμα της πατάτας (σε λωρίδες ή φέτες) να γίνεται σε θερμοκρασίες που δεν θα ξεπερνούν τους 175°C και μέχρι να αποκτήσουν χρυσαφένιο χρώμα. Να αποφεύγεται η κατανάλωση προϊόντων που έχουν σκούρο χρώμα μετά το τηγάνισμα.
- ✓ Να ελέγχεται η αξιοπιστία των θερμομέτρων που χρησιμοποιούνται στις φριτέζες.
- ✓ Το ψήσιμο στο φούρνο να γίνεται σε θερμοκρασίες που δεν θα ξεπερνούν τους 180°C για ψήσιμο με ζεστό αέρα.

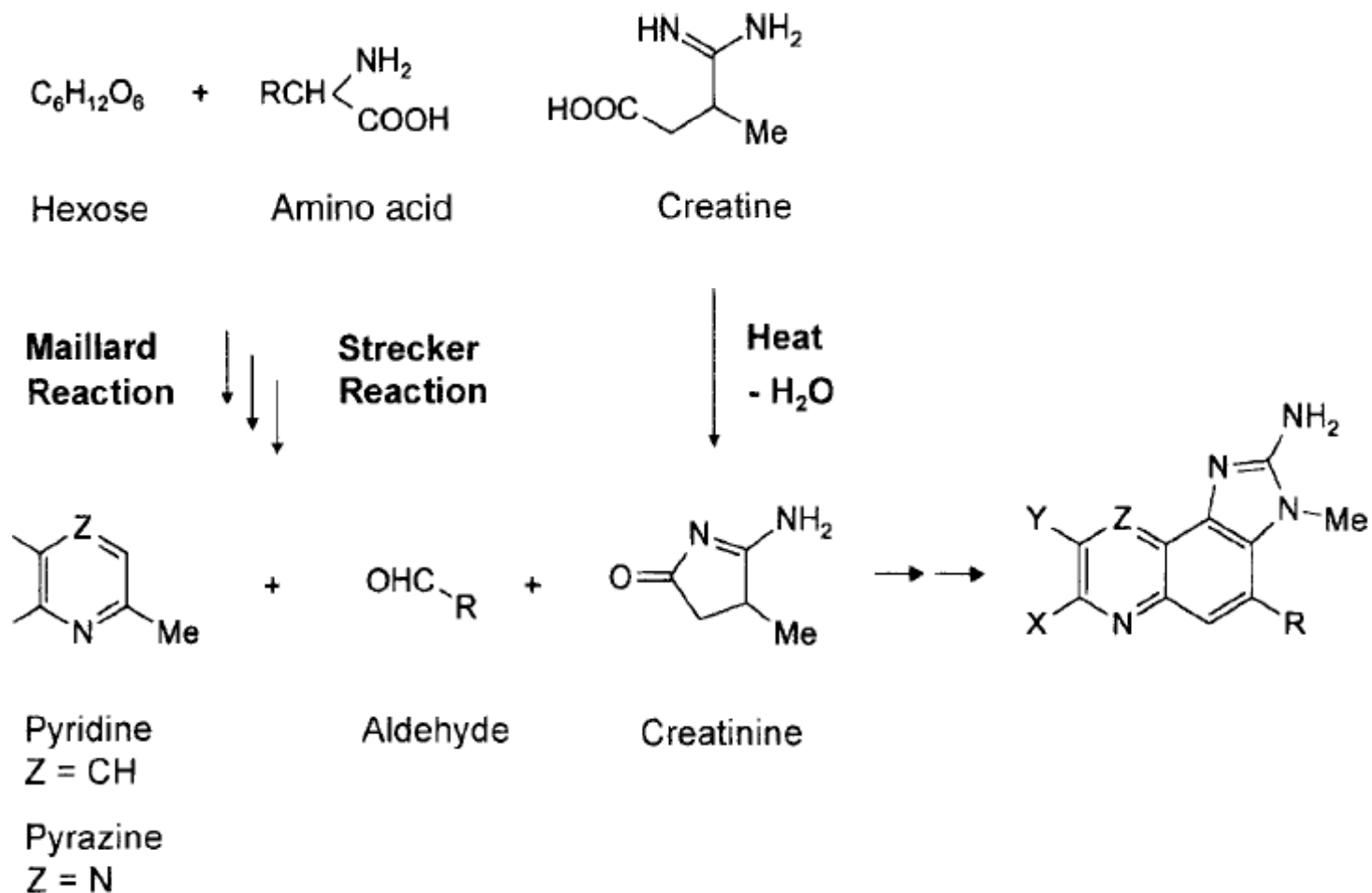
Προϊόντα δημητριακών

- ✓ Να αποφεύγεται το υπερβολικό ψήσιμο του ψωμιού, της πίτσας, των μπισκότων.

Χημικές ιδιότητες αμινοξέων

Αντιδράσεις αμινοξέων σε υψηλές θερμοκρασίες

Στις καμένες επιφάνειες κρέατος ή ψαριού κατά το ψήσιμο στα κάρβουνα σχηματίζονται **μεταλλαξιγόνες ετεροκυκλικές αμίνες**.



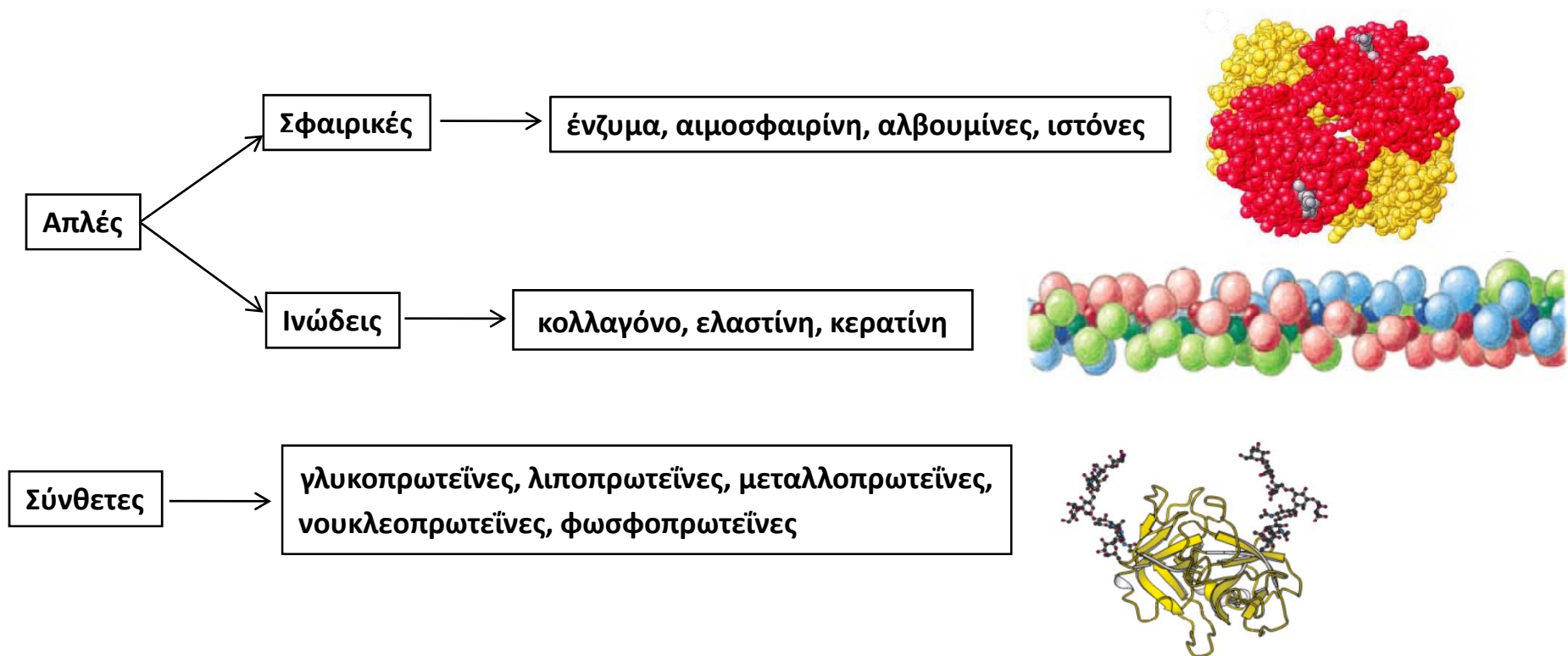
Πρωτεΐνες

- Οι πρωτεΐνες της διατροφής είναι απαραίτητες για την ορθή λειτουργία του ανθρώπινου οργανισμού. Αποτελούν:
 - ✓ Δομικά συστατικά
 - ✓ Ένζυμα
 - ✓ Ορμόνες
 - ✓ Αντισώματα
 - ✓ Μεταφορείς
 - ✓ Πηγή αζώτου και ενέργειας

Πρωτεΐνες

1. Δομικές: ακτίνη, τουμπουλίνη
2. Λειτουργικές:
 - Ένζυμα
 - Σηματοδοτικές
 - Μεταφοράς μικρών μορίων / αποθήκευση
 - Αντισώματα

Περιέχουν N, C, H και O
Πολλές περιέχουν και S, P.
Πιο σπάνια έχουν Zn, Fe, Cu



Πρωτεΐνες

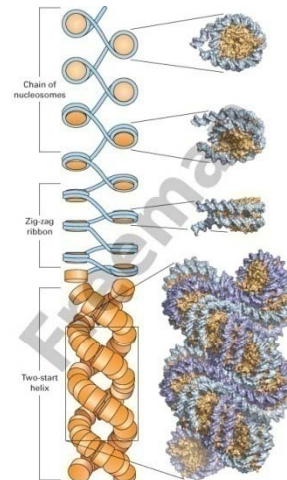
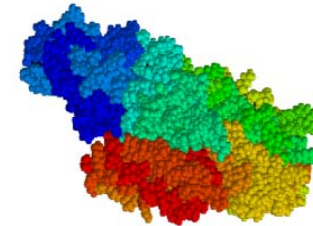
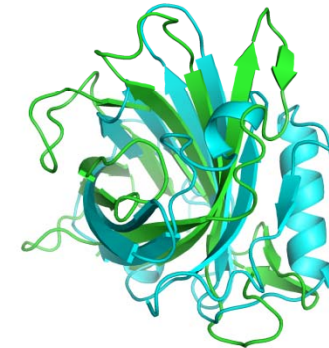
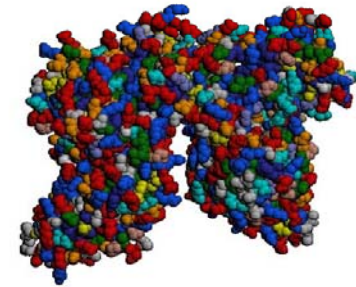
Απλές

Αλβουμίνες: Διαλυτές στο νερό. Με θέρμανση θρομβούνται. Δεν περιέχουν γλυκίνη, αλλά είναι πλούσιες σε θειούχα αμινοξέα. Αλβουμίνη αυγού, γαλακτολβουμίνη, αλβουμίνη ορού, λεγκουμετίνη (μπιζέλια), λευκοσίνη (σίτος).

Γλουτελίνες: Διαλυτές με αραιά οξέα και αλκάλια. Γλουτελίνη (σίτος), ορυζενίνη (ρύζι).

Προλαμίνες: Αδιάλυτες στο νερό. Διαλυτές σε 70-80% διάλυμα αλκοόλης. Έχουν υψηλή περιεκτικότητα σε προλίνη και γλουταμινικό οξύ. Γλοιαδίνη (σίτος), ζείνη (καλαμπόκι).

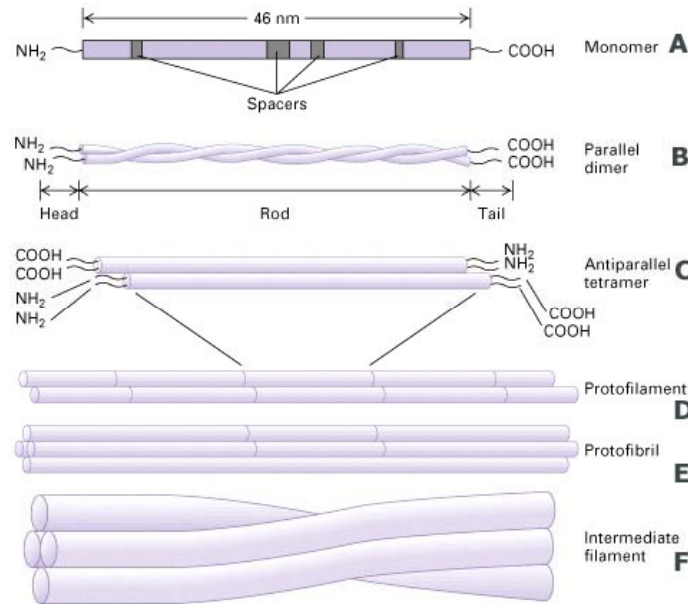
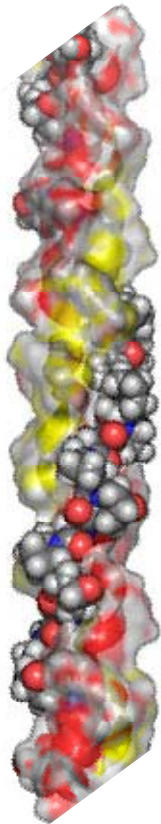
Ιστόνες: Πλούσιες σε βασικά αμινοξέα. Ιστόνη κρέατος.



Πρωτεΐνες

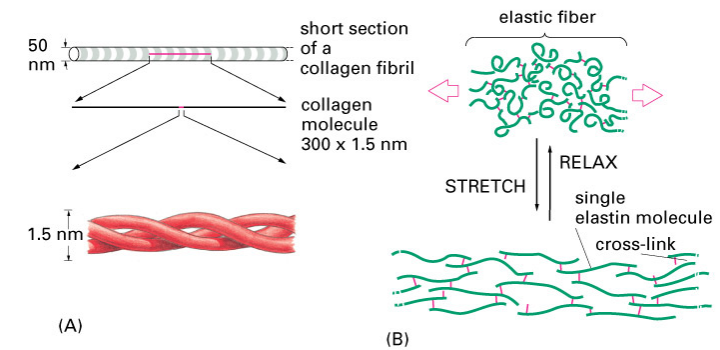
Απλές

Ινώδεις ή Σκληροπρωτεΐνες: Αδιάλυτες σε ουδέτερα διαλύματα.
Κολλαγόνο, κερατίνη, ελαστίνη.



Κερατίνη: Μαλλιά, δέρμα, νύχια.

Κολλαγόνο: Ζωικό δέρμα, τένοντες, συνεκτικό υλικό οστών.

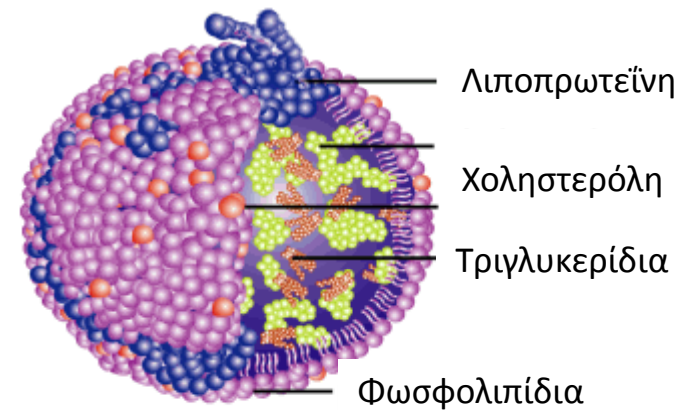


Ελαστίνη : Αιμοφόρα αγγεία, σύνδεσμοι.

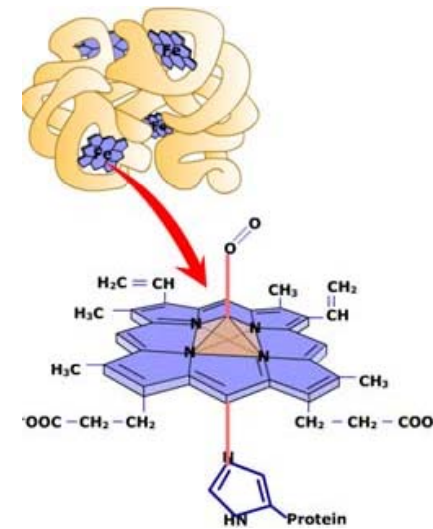
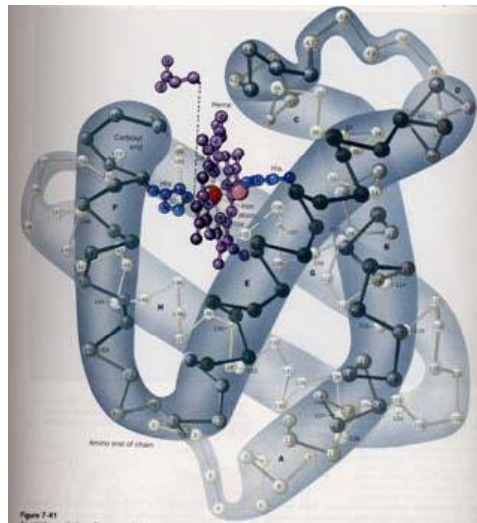
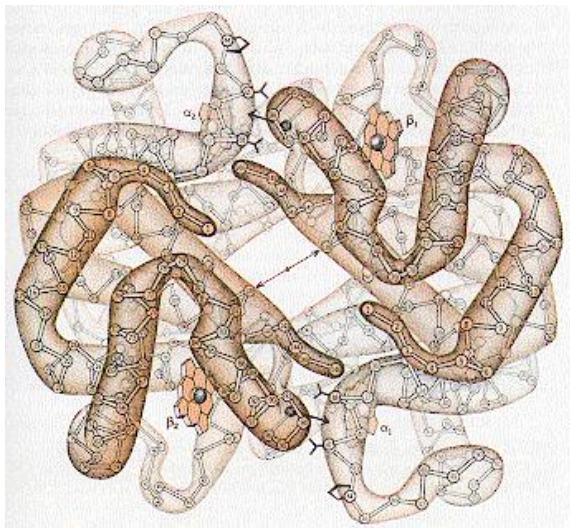
Πρωτεΐνες

Σύνθετες

Λιποπρωτεΐνες: Προσθετική ομάδα: Λιπίδιο.
Βρίσκονται στα κύτταρα και τον ορό του αίματος.
(LDL, HDL)



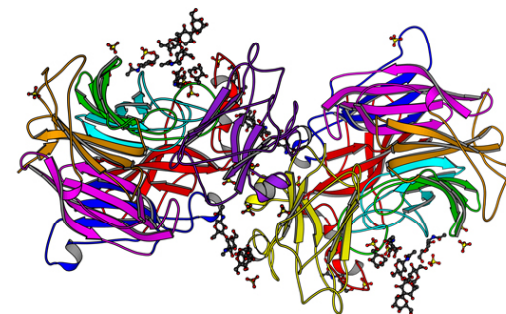
Χρωμοπρωτεΐνες: Προσθετική ομάδα: χρωμοφόρος.
Αιμοσφαιρίνη, μυοσφαιρίνη.



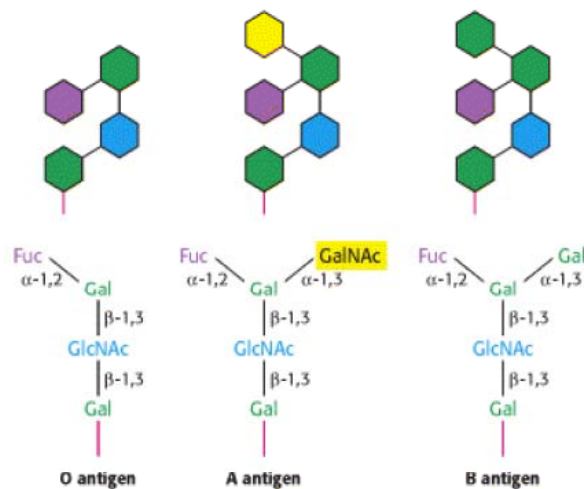
Πρωτεΐνες

Σύνθετες

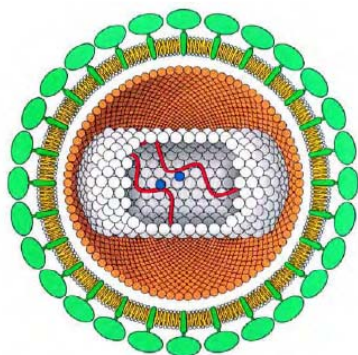
Γλυκοπρωτεΐνες: Προσθετική ομάδα: Υδατάνθρακας.
 Βλεννώδεις εκκρίσεις θηλαστικών, μεμβράνη κυττάρων,
 πλάσμα αίματος, αυγό, σόγια.



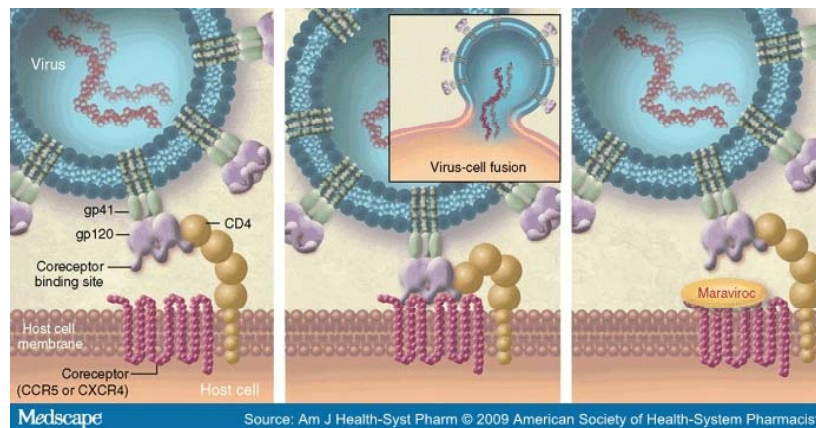
Αντιγόνα A B και O



HIV



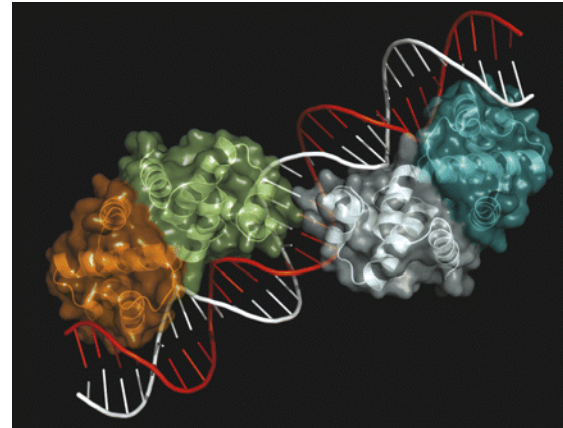
gp41, gp120



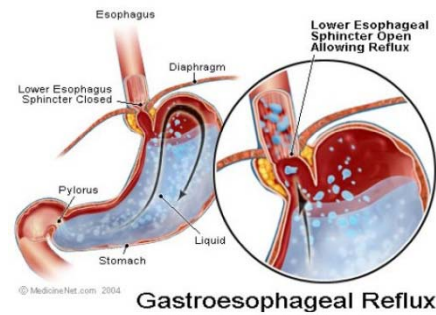
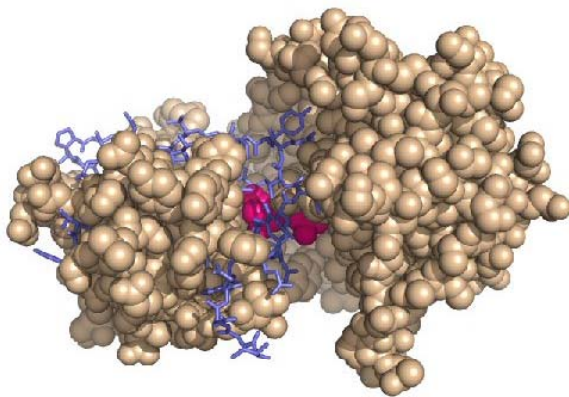
Πρωτεΐνες

Σύνθετες

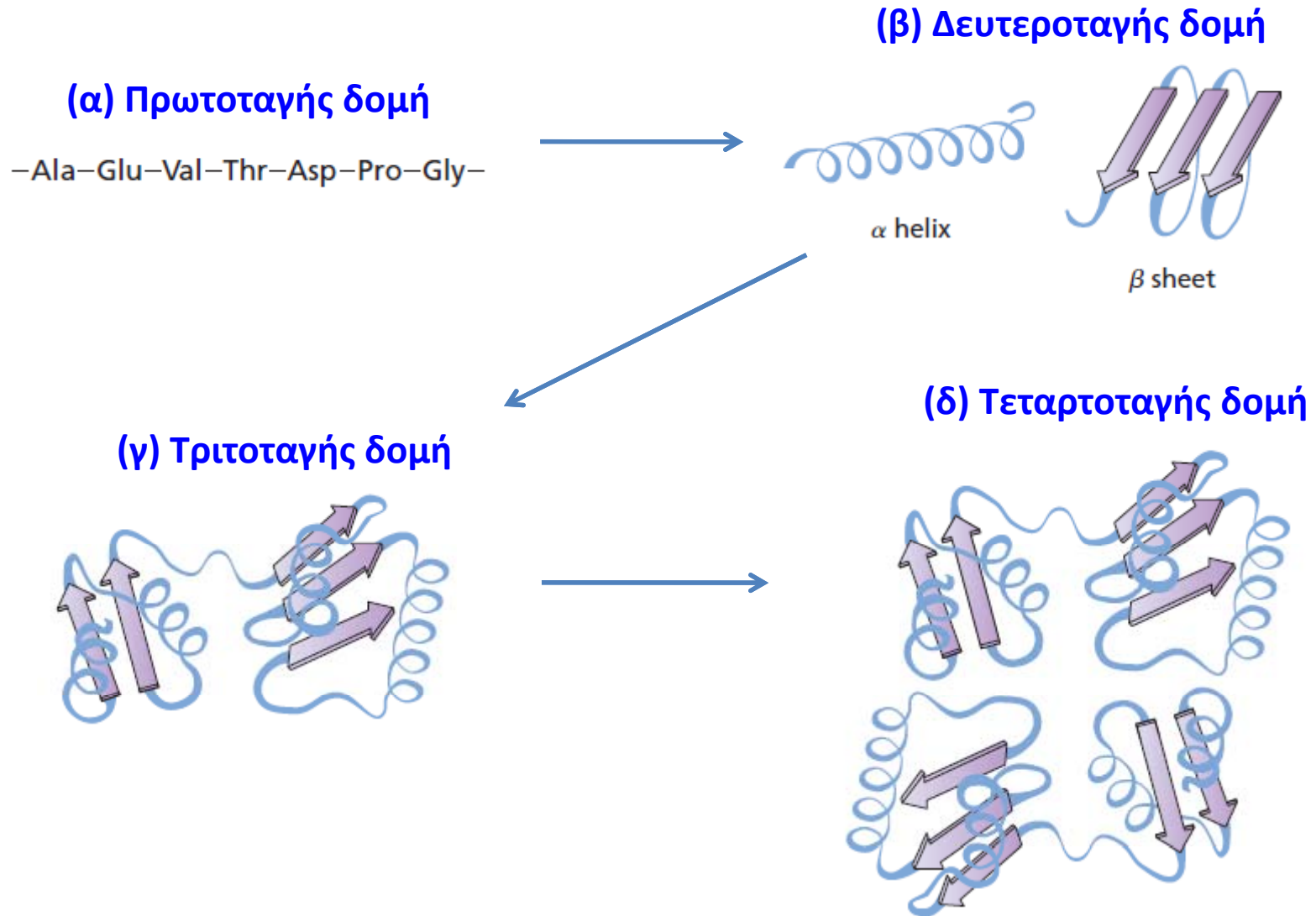
Νουκλεοπρωτεΐνες: Σύμπλοκα πρωτεϊνών και νουκλεϊνικών οξέων.
Απαντούν στους ιούς και τα ριβοσωμάτια.



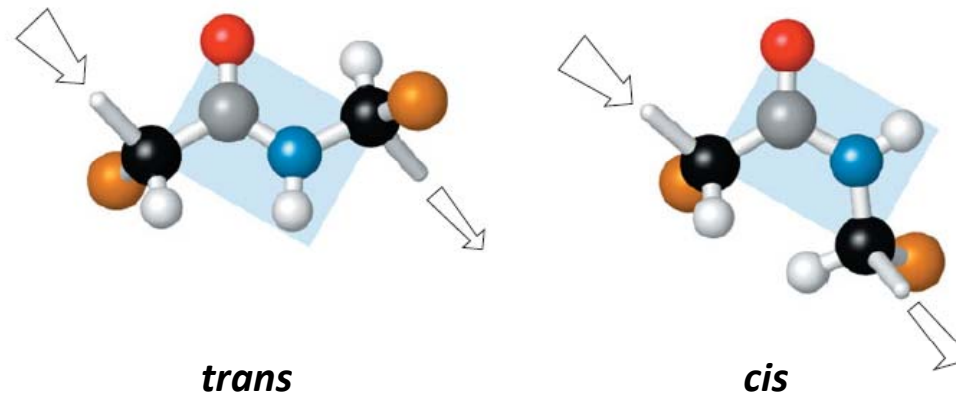
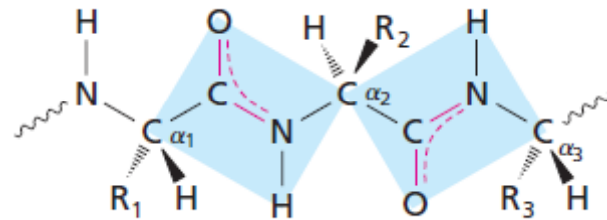
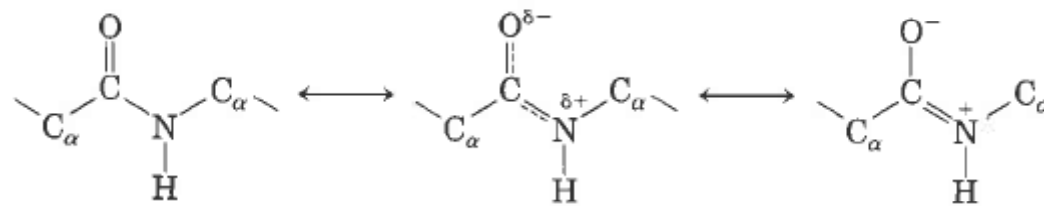
Φωσφοπρωτεΐνες: Περιέχουν φώσφορο με τη μορφή φωσφορικών.
Καζεΐνη, πεψίνη.



Δομή των Πρωτεϊνών



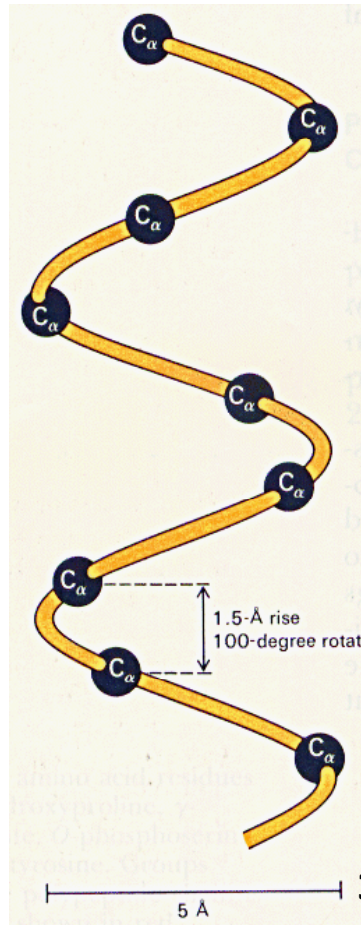
Δομή των Πρωτεϊνών



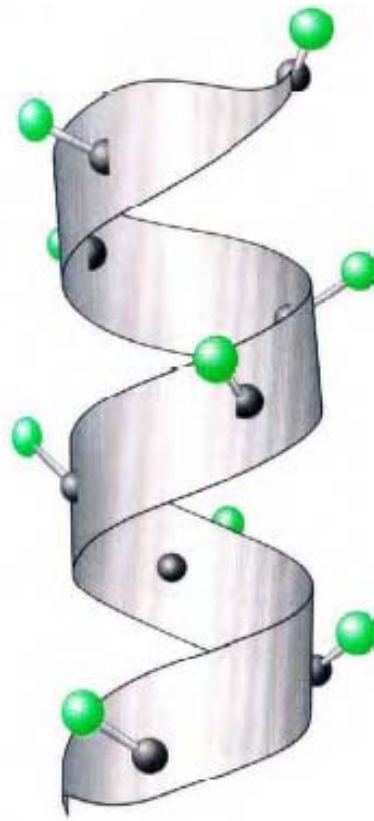
Όλοι οι πεπτιδικοί δεσμοί στις πρωτεΐνες προτιμούν την **trans** διαμόρφωση

Δομή των Πρωτεϊνών

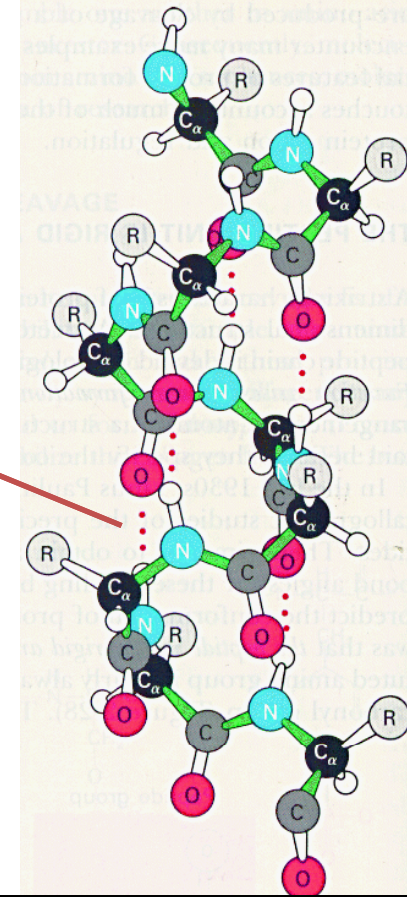
Δευτεροταγής - α-έλικα



3,6 αμινοξέα ανά στροφή



Υδρόφιλα R: προς τα έξω



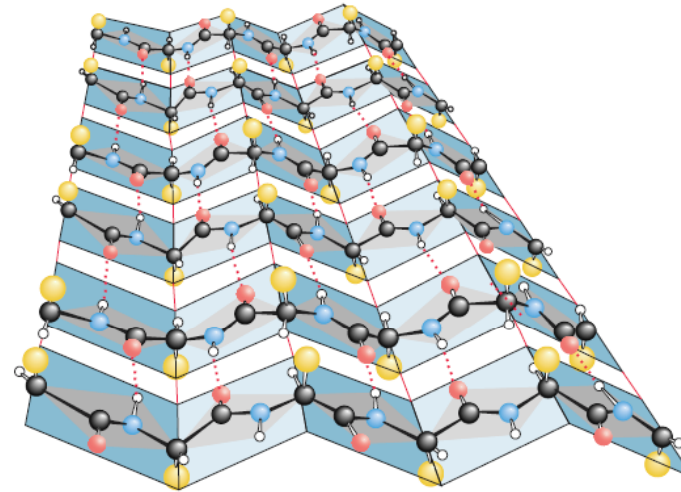
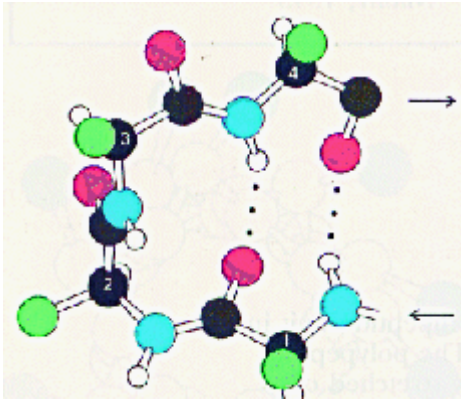
Δεσμοί H

Υδρόφοβα R: προς τα μέσα

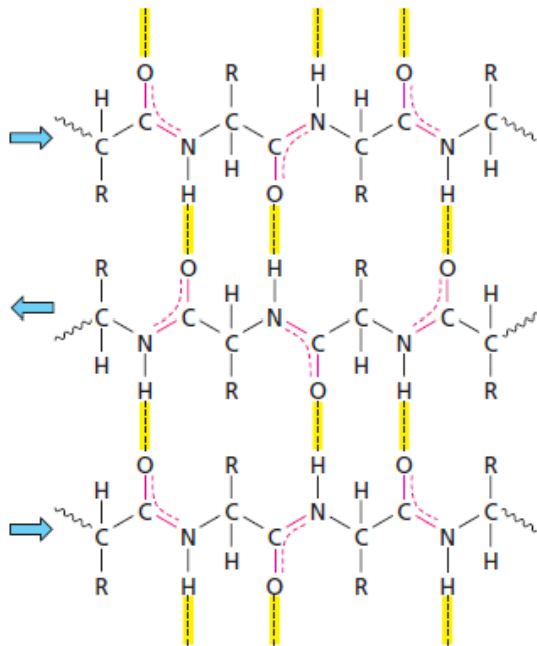
Δομή των Πρωτεϊνών

Δευτεροταγής - β-πτυχωτό φύλλο

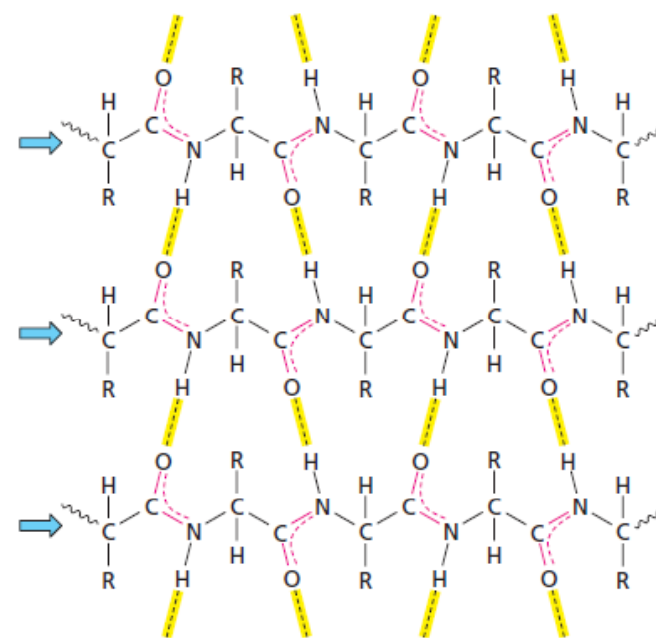
στροφή



αντι-παράλληλο

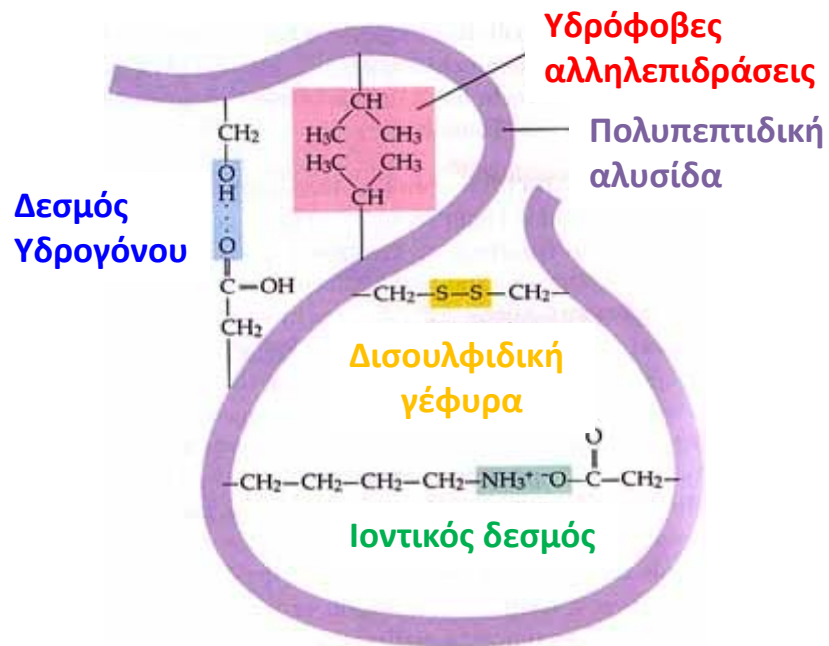


παράλληλο

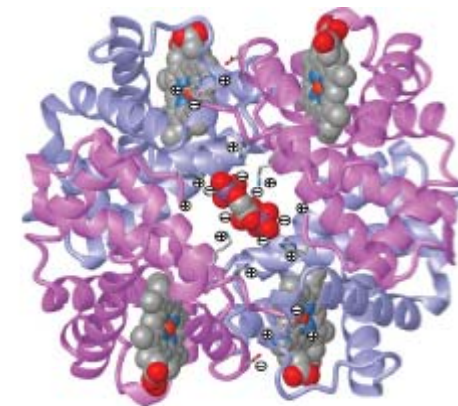
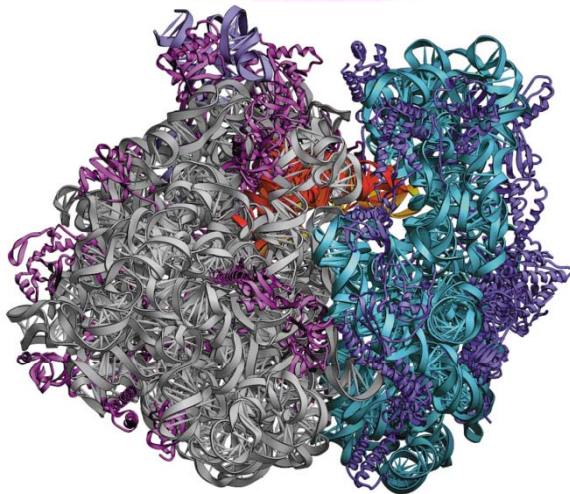
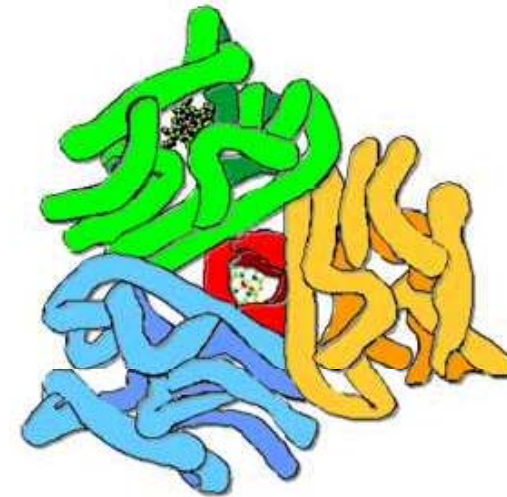


Δομή των Πρωτεϊνών

Τριτοταγής



Τεταρτοταγής

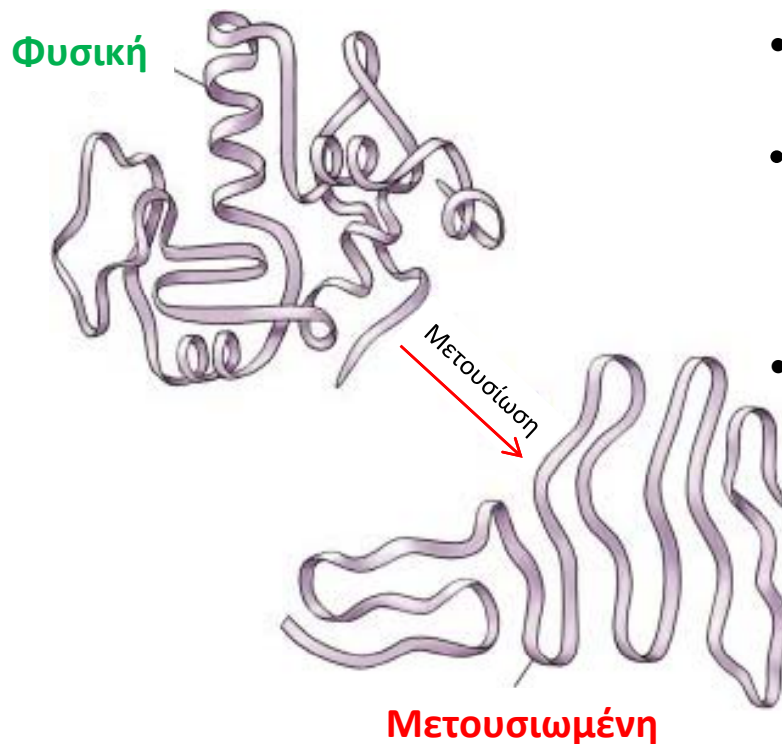


Φυσικές ιδιότητες

- **Ισοηλεκτρικό σημείο**
 - Περισσότερες όξινες ομάδες → χαμηλό
 - Περισσότερες βασικές ομάδες → υψηλό
- **Διαλυτότητα**
 - pH
 - Άλατα
 - Οργανικοί διαλύτες
 - Θερμοκρασία
- **Υδρόλυση**
 - με οξέα, βάσεις ή ένζυμα
 - θέρμανση
- **Μετουσίωση**
- **Ζελατινοποίηση και σχηματισμός πηκτής**
 - ✓ Θέρμανση, οξύ ή βάση → μετουσίωση → θρόμβωση → ζελατίνη.
 - ✓ Προσθήκη ζεστού νερού → εγκλωβισμός νερού → διόγκωση ζελατίνης
 - ✓ Θέρμανση ενυδατωμένης ζελατίνης → υγροποιείται (υδρόλυμα)
 - ✓ Ψύξη → πηκτή

Φυσικές ιδιότητες

Μετουσίωση: Μεταβάλλεται η δευτεροταγής, τριτοταγής ή τεταρτοταγής δομή της πρωτεΐνης.

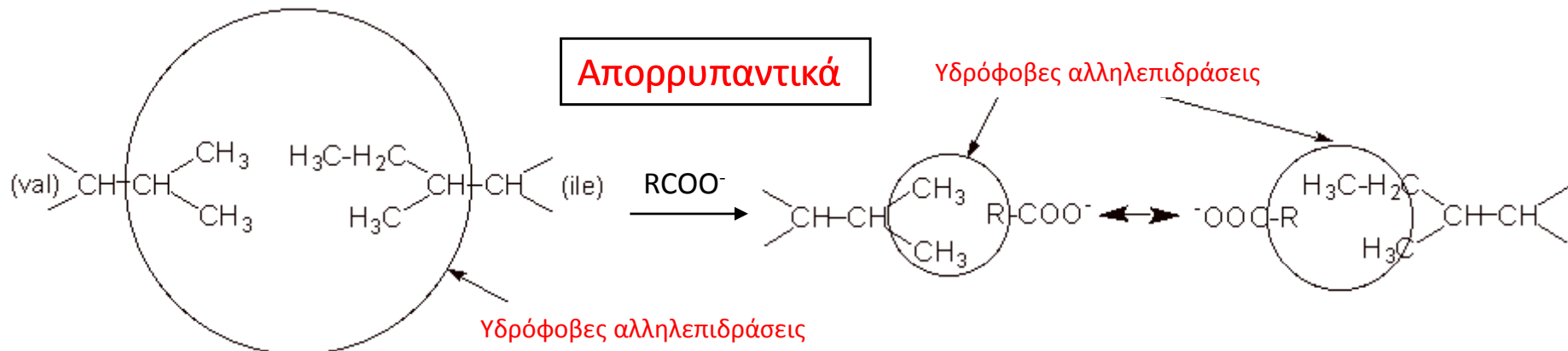
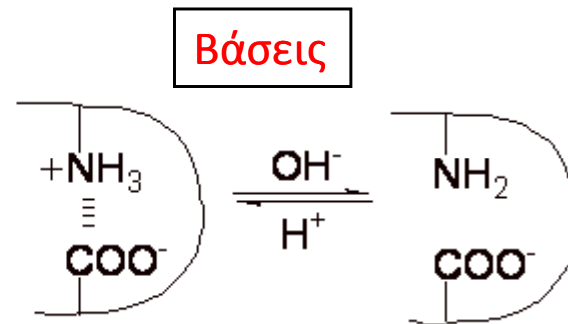
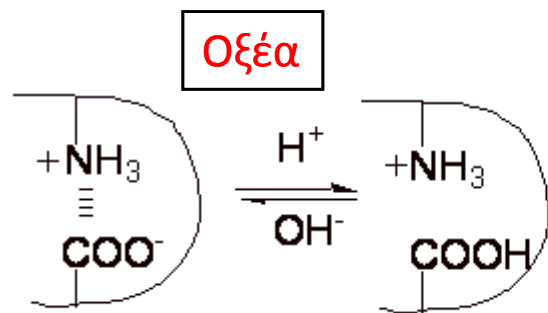
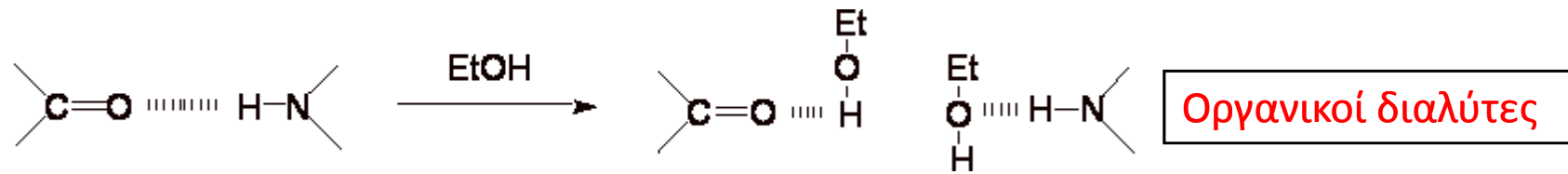


Φυσικοί παράγοντες

- **Θερμοκρασία:** Αύξηση της θερμοκρασίας κατά 10°C προκαλεί μια αύξηση 600 φορές στο ρυθμό μετουσίωσης.
- **Μηχανική επεξεργασία και πίεση:** Οι πρωτεΐνες μπορούν να μετουσιωθούν και με μηχανικό τρόπο. Για παράδειγμα το χτύπημα των αυγών και το χτύπημα του κρέατος, για να γίνει πιο μαλακό, έχουν αυτό το αποτέλεσμα.
- **Αφρός:** Σχηματίζεται διεπιφάνεια κατά μήκος της οποίας τείνουν να διαχωριστούν οι υδρόφιλες από τις υδρόφοβες ομάδες.

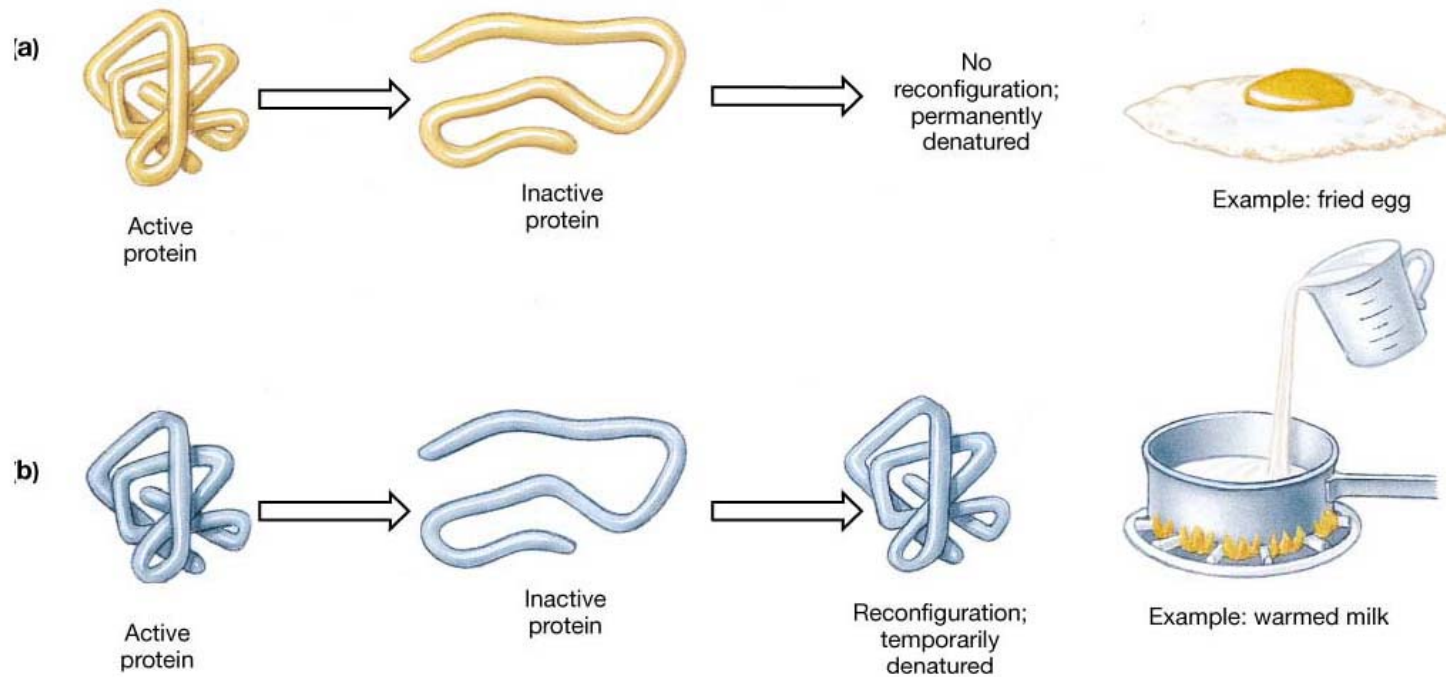
Φυσικές ιδιότητες

- Μετουσίωση - **Χημικοί παράγοντες** (Οργανικοί διαλύτες, pH, απορρυπαντικά).



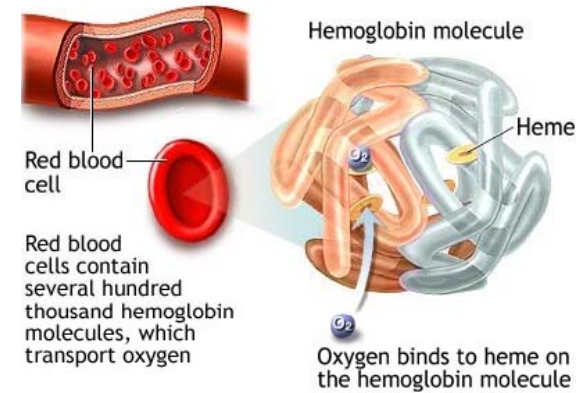
Φυσικές ιδιότητες

Η μετουσίωση μιας πρωτεΐνης μπορεί να είναι μόνιμη ή όχι



Δομή των Πρωτεϊνών

Οποιαδήποτε αλλαγή στη δομή της πρωτεΐνης μπορεί να επιφέρει ασθένειες



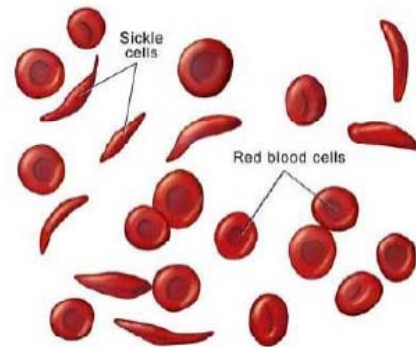
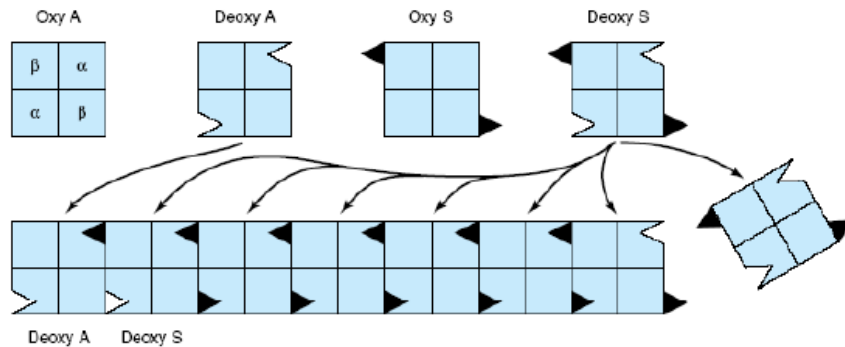
Δρεπανοκυτταρική αναιμία

Η δρεπανοκυτταρική αναιμία προκαλείται λόγω μετάλλαξης του γονιδίου της β-αλυσίδας της αιμοσφαιρίνης. Η μετάλλαξη οδηγεί στην αντικατάσταση του γλουταμινικού 6 σε βαλίνη.

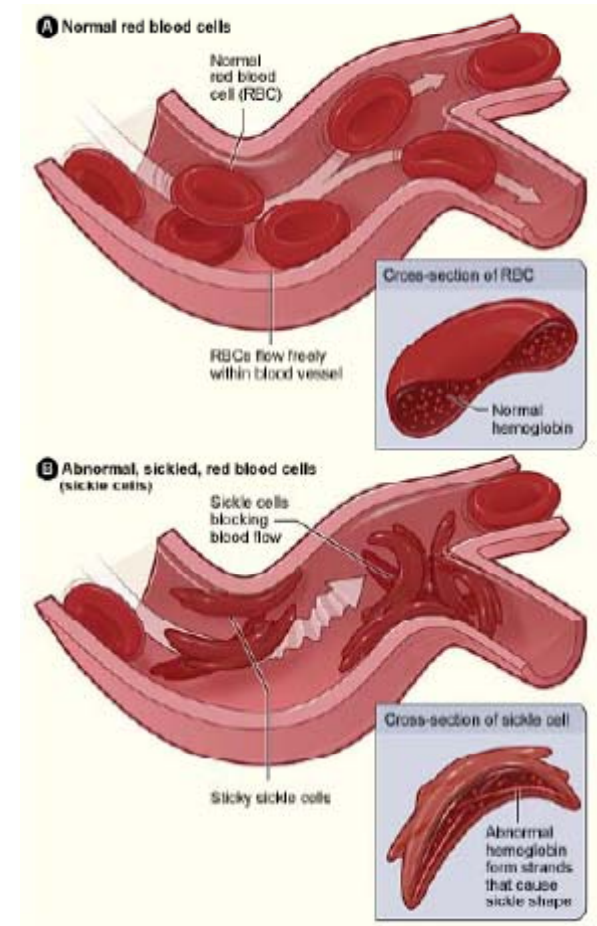
Αιμοσφαιρίνη A	Val	His	Leu	Thr	Pro	Glu	Glu	Lys
Αιμοσφαιρίνη S	Val	His	Leu	Thr	Pro	Val	Glu	Lys
	β1	2	3	4	5	6	7	8

Δομή των Πρωτεϊνών

Δρεπανοκυτταρική αναιμία



Όταν η μεταλλαγμένη αιμοσφαιρίνη (αιμοσφαιρίνη S) βρίσκεται στη δεοξυ κατάσταση τότε πολυμερίζεται σχηματίζοντας αδιάλυτα ινίδια. Τα ινίδια αυτά συσσωρεύονται στη μεμβράνη των ερυθροκυττάρων προκαλώντας την αλλαγή στις ιδιότητές τους (σχήμα, σκληρότητα). Το αποτέλεσμα είναι η καταστροφή των ερυθροκυττάρων το οποίο οδηγεί σε αναιμία.

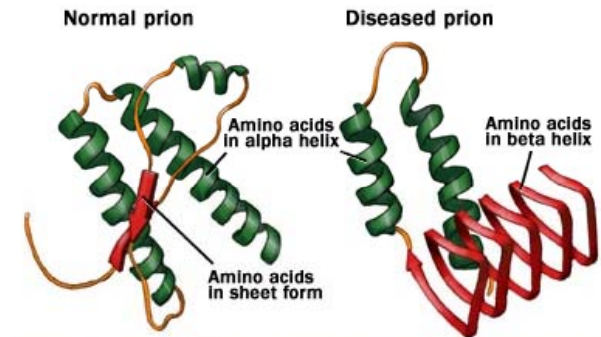


Δομή των Πρωτεϊνών

Οποιαδήποτε αλλαγή στη δομή της πρωτεΐνης μπορεί να επιφέρει ασθένειες

Σπογγώδης εγκεφαλοπάθεια (νόσος των τρελών αγελάδων)

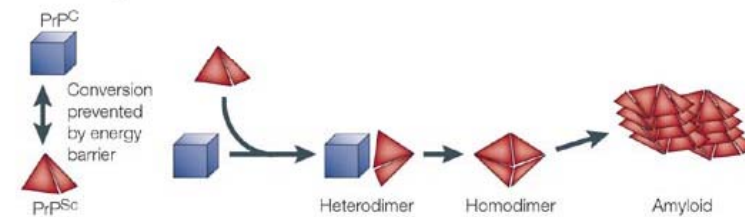
Η **σπογγώδης εγκεφαλοπάθεια** προκαλείται από μολυσματικές πρωτεΐνες που ονομάζονται **prion**. Η ασθένεια προκύπτει ύστερα από μετάλλαξη μιας πρωτεΐνης από τη φυσιολογική διαλυτή μορφή, **PrP^C**, σε μια τοξική διαμόρφωση την **PrP^{Sc}**. Η PrP^{Sc} πολυμερίζεται σχηματίζοντας αμυλοειδής ίνες. Δυστυχώς η PrP^{Sc} οδηγεί και τις φυσιολογικές prion στη μεταλλαγμένη διαμόρφωση με αποτέλεσμα μια μικρή ποσότητα PrP^{Sc} να είναι αρκετή για να ευνοηθεί ο πολυμερισμός και ο σχηματισμός αδιάλυτων ινιδίων.



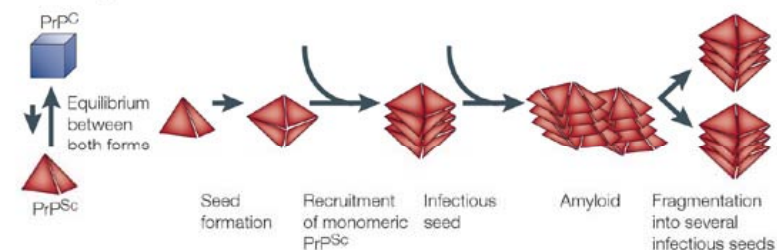
© Mayo Foundation for Medical Education and Research. All rights reserved.

Η κατανάλωση κρέατος από βοοειδή μολυσμένα από σπογγώδη εγκεφαλοπάθεια μπορεί να μεταδώσει τη νόσο στον άνθρωπο.

a 'Refolding' model



b 'Seeding' model

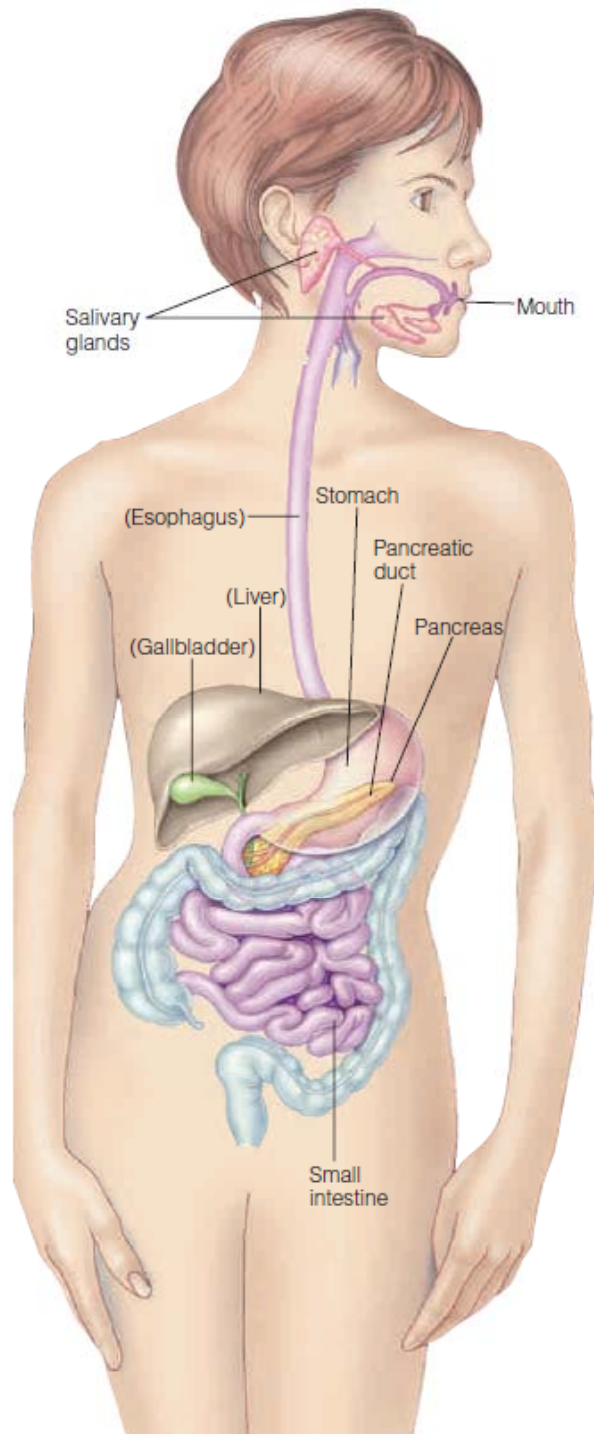


Πρωτεΐνες τροφίμων

Τα ακόλουθα τρόφιμα περιέχουν άφθονες πρωτεΐνες:

- Κρέας βοδινό, χοιρινό, αρνίσιο
- Πουλερικά
- Ψάρια
- Αυγά (το άσπρο του αυγού)
- Όσπρια (φασόλια, ρεβίθι, φακή, κουκιά, μπιζέλι)
- Σόγια και τα παράγωγα της
- Ξηροί καρποί και σπόρια
- Γάλα και γαλακτοκομικά προϊόντα
- Δημητριακά, μερικά λαχανικά και φρούτα (αυτά δίνουν μόνο λίγες ποσότητες πρωτεϊνών σε σύγκριση με άλλα τρόφιμα)

Πέψη και απορρόφηση



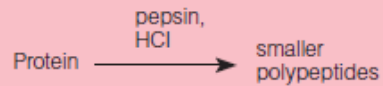
PROTEIN

Mouth and salivary glands

Chewing and crushing moisten protein-rich foods and mix them with saliva to be swallowed

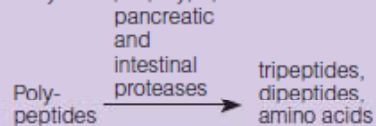
Stomach

Hydrochloric acid (HCl) uncoils protein strands and activates stomach enzymes:



Small intestine and pancreas

Pancreatic and small intestinal enzymes split polypeptides further:



Then enzymes on the surface of the small intestinal cells hydrolyze these peptides and the cells absorb them:



HYDROCHLORIC ACID AND THE DIGESTIVE ENZYMES

In the stomach:

Hydrochloric acid (HCl)

- Denatures protein structure
- Activates pepsinogen to pepsin

Pepsin

- Cleaves proteins to smaller polypeptides and some free amino acids
- Inhibits pepsinogen synthesis

In the small intestine:

Enteropeptidase^a

- Converts pancreatic trypsinogen to trypsin

Trypsin

- Inhibits trypsinogen synthesis
- Cleaves peptide bonds next to the amino acids lysine and arginine
- Converts pancreatic procarboxypeptidases to carboxypeptidases
- Converts pancreatic chymotrypsinogen to chymotrypsin

Chymotrypsin

- Cleaves peptide bonds next to the amino acids phenylalanine, tyrosine, tryptophan, methionine, asparagine, and histidine

Carboxypeptidases

- Cleave amino acids from the acid (carboxyl) ends of polypeptides

Elastase and collagenase

- Cleave polypeptides into smaller polypeptides and tripeptides

Intestinal tripeptidases

- Cleave tripeptides to dipeptides and amino acids

Intestinal dipeptidases

- Cleave dipeptides to amino acids

Intestinal aminopeptidases

- Cleave amino acids from the amino ends of small polypeptides (oligopeptides)

Πρωτεΐνες τροφίμων

Είναι απαραίτητο, η διατροφή μας, να περιέχει **τα απαραίτητα αμινοξέα**. Μια πλήρης πρωτεΐνη, είναι αυτή που προσφέρει όλα τα απαραίτητα αμινοξέα.

Οι πλήρεις πρωτεΐνες ή **πρωτεΐνες υψηλής ποιότητας**, είναι αυτές που υπάρχουν στο κρέας, στο ψάρι, στα πουλερικά, στο γάλα, στα αυγά, στο τυρί και στη σόγια.

Οι φυτικές πρωτεΐνες, έχουν **χαμηλής ποιότητας πρωτεΐνες** («ατελείς πρωτεΐνες»), επειδή δεν περιέχουν απαραίτητα αμινοξέα, όπως λευκίνη, μεθειονίνη και λυσίνη.

Απαραίτητα αμινοξέα:

βαλίνη, λευκίνη, ισολευκίνη, φαινυλαλανίνη, θρυπτοφάνη, μεθειονίνη, θρεονίνη, ιστιδίνη, και λυσίνη

Μη απαραίτητα αμινοξέα:

γλυκίνη, αργινίνη, αλανίνη, προλίνη, σερίνη, κυστεΐνη, τυροσίνη, ασπαραγίνη, γλουταμίνη, ασπαρτικό οξύ και γλουταμινικό οξύ

Πρωτεΐνες και τρόφιμα

- **Πρωτεΐνες του γάλακτος**

- ✓ Άρωμα γαλακτοκομικών προϊόντων.
- ✓ Εγκλωβισμό αέρα (παραγωγή παγωτού και κρέμας)
- ✓ Αύξηση ικανότητας προσρόφησης νερού, εφαρμογή στην ζαχαροπλαστική και την αρτοποιία.
- ✓ Πήξη του γάλακτος, σχηματισμός τυριού.

- **Πρωτεΐνες του κρέατος**

- ✓ Ικανότητα συγκράτησης νερού (τρυφερότητα και γεύση)

- **Πρωτεΐνες των αυγών**

- ✓ Σχηματισμός αφρού, αύξηση ζυμωτικής ικανότητας του αλεύρου
- ✓ Κατά τη θέρμανση → μετουσίωση, θρόμβωση αλβουμινών και γλοβινών → σχηματισμός πηκτής.
- ✓ Σχηματισμός γαλακτωμάτων λόγω λιποπρωτεϊνών. Παρασκευή μαγιονέζας.

- **Πρωτεΐνες του αλεύρου**

- ✓ Ικανότητα να σχηματίζουν δισουλφιδικούς δεσμούς και να συγκρατούν αέρα. Καθορισμός αρτοποιητικής ικανότητας (**γλουτένη**)

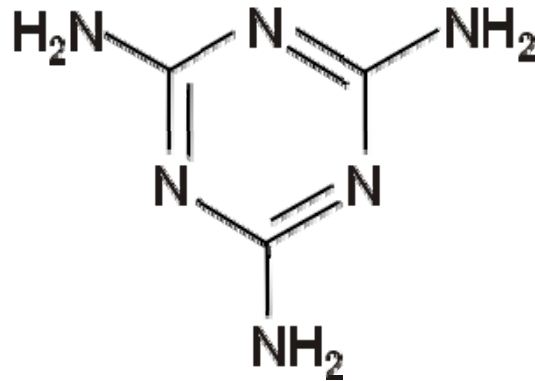
- **Πρωτεΐνες φυτικών σπόρων**

- ✓ Πρωτεΐνες της σόγιας. Διευκολύνουν τη δημιουργία πλέγματος και την κατακράτηση υγρασίας και λίπους (υφή και γεύση).

Πρωτεΐνες γάλακτος

- **Καζεΐνη**
 - ✓ Βρίσκεται στο γάλα με τη μορφή μικκυλίων (καζεϊνικά μικκύλια), δηλαδή ως μια μάζα πυκνών πρωτεϊνικών κόκκων. Είναι υπό μορφή καζεϊνικού ασβεστίου.
 - ✓ Περιέχει φωσφορικό οξύ, ασβέστιο και μικρή ποσότητα υδατανθράκων .
 - ✓ Καταβυθίζεται στο $pH=4,6$ και με την πρωτεάση ρενίνη. Η ελεγχόμενη υδρόλυση της καζεΐνης είναι το μέσο παρασκευής τυριών και άλλων γαλακτοκομικών προϊόντων. Η εκτεταμένη αποσταθεροποίηση της δομής των καζεϊνικών μικκυλίων και η μερική υδρόλυση των καζεϊνών, ελαττώνει την ποιότητα του γάλακτος και την απόδοση του γάλακτος σε τυρί. Οι άλλες δύο πρωτεΐνες (γαλακτογλοβουλίνες και γαλακταλβουμίνες) διαχωρίζονται με τον αποβαλλόμενο ορό.
- **Γαλακτογλοβουλίνες – Γαλακταλβουμίνες**
 - ✓ Δεν πήζουν με ρενίνη.
 - ✓ Η ρενίνη πήζει μόνο την καζεΐνη του γάλακτος που γίνεται το τυρί. Στο τυρόγαλο, αφού πάρουμε το τυρί, μένουν οι γαλακταλβουμίνες και γαλακτογλοβουλίνες. Όταν θερμάνουμε το τυρόγαλο, οι πρωτεΐνες αυτές πήζουν. Αυτό είναι η μυζήθρα, που είναι το πιο άπαχο τυρί.

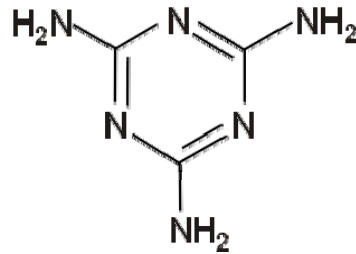
Μελανίνη στο γάλα



Μελαμίνη

Η **μελαμίνη** είναι μια χρήσιμη και φτηνή χημική ουσία με πολυάριθμες βιομηχανικές εφαρμογές (πλαστικά). Στην κίνα, όπου οι ποσότητες μελαμίνης ήταν τεράστιες, ξεκίνησε η νοθεία του γάλακτος ούτως ώστε να αυξηθεί η περιεκτικότητά του σε άζωτο, το οποίο φαινομενικά εκλαμβάνεται ως πρωτεϊνούχο άζωτο με τις απλές και ταχείες δοκιμασίες, όπως η μέθοδος Kjeldahl, που δεν προσφέρουν καμία πληροφορία ως προς το από προέρχεται το μετρούμενο το άζωτο. Στην ουσία η προσθήκη μελαμίνης είναι παραπλανητική και δεν προσφέρει καμία θρεπτική αξία.

Μελανίνη στο γάλα

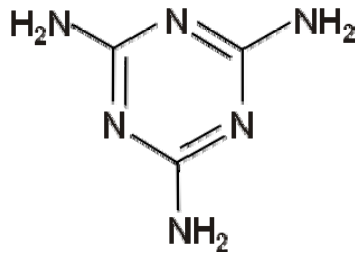


Μελαμίνη

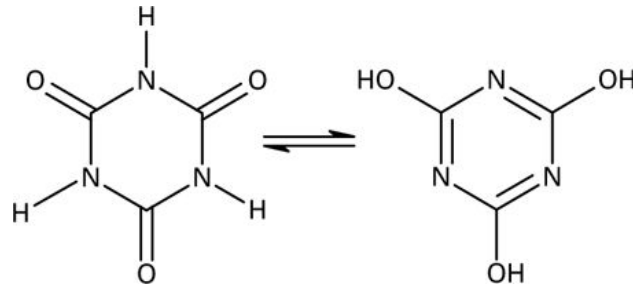
Η περιεκτικότητα της μελαμίνης σε άζωτο είναι 67%. Οι πρωτεΐνες του γάλακτος περιέχουν (κατά μέσο όρο) 16% άζωτο. Το γάλα νοθεύεται εύκολα με νερό. Η νόθευση του γάλακτος με νερό γίνεται εύκολα αντιληπτή κατά τον προσδιορισμό του ολικού αζώτου με μία από τις απλές κλασικές μεθόδους, όπως η μέθοδος Kjeldahl. Επομένως, η νοθεία αυτή μπορεί να καλυφθεί με προσθήκη μελαμίνης που θα ανεβάσει το άζωτο του νοθευμένου γάλακτος στα κανονικά επίπεδα.

Παράδειγμα: 50 g αγελαδινού γάλακτος (3,2% πρωτεΐνες) περιέχουν $50 \times (3,2/100) = 1,6$ g πρωτεϊνών ή $1,6 \times (16/100) = 0,256$ g αζώτου. Ίδια ποσότητα αζώτου περιέχεται σε $0,256 / (67/100) = 0,38$ g μελαμίνης. Επομένως, εάν 1 kg γάλακτος νοθευτεί με 50 g ύδατος, η περιεκτικότητά του σε άζωτο θα εμφανιστεί (κατά τον προσδιορισμό κατά Kjeldahl) κανονική, εάν στο μίγμα προστεθούν 0,38 g μελαμίνης.

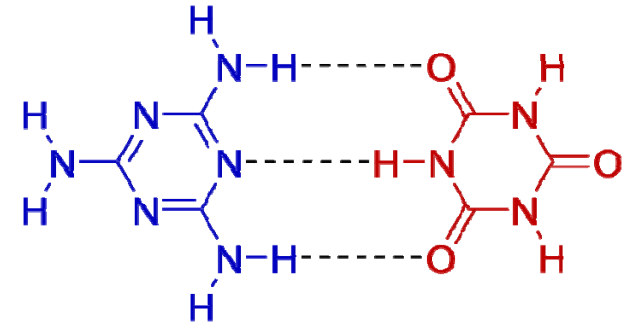
Μελανίνη στο γάλα



Μελαμίνη



Κυανουρικό οξύ



Κυανουρική μελαμίνη

Η συχνή λήψη μικρών ποσοτήτων μελαμίνης τόσο στον άνθρωπο, όσο και στα ζώα μπορεί να επιφέρει επιπτώσεις στην υγεία.

Η μεγάλη τοξικότητα και η ασθένειες που μπορεί να επιφέρει σχετίζονται με τα νεφρά, τα μάτια, το δέρμα και τον καρκίνο όταν συνδεθεί με μια άλλη ουσία το κυανουρικό οξύ για να γίνει η κυανουρική μελαμίνη (Το κυανουρικό οξύ είτε υπάρχει ως ακαθαρσία στη μελαμίνη, είτε σχηματίζεται κατά την υδρόλυσή της). Η ουσία αυτή είναι κρυσταλλική και αρκετά δυσδιάλυτη προκαλώντας τις παραπάνω ασθένειες, με κύρια την νεφρική ανεπάρκεια.

(Αυτή είναι η αιτία που προκλήθηκαν οι θάνατοι και οι πολυπληθείς ασθένειες των παιδιών στην Κίνα).

Σε κάθε συσκευασία της μελαμίνης αναγράφεται η οδηγία:

Επιβλαβής, προκαλεί ερεθισμό στα μάτια, στο δέρμα και στους πνεύμονες. Η χρόνια έκθεση στην ουσία μπορεί να προκαλέσει καρκίνο, ή νεφρική ανεπάρκεια.

Πρωτεΐνες κρέατος

- **Πρωτεΐνες μυϊκής συστολής**
 - ✓ Ακτίνη – Μυοσίνη
- **Διαλυτές πρωτεΐνες**
 - ✓ Μυοσφαιρίνη
 - Κόκκινο χρώμα του κρέατος
- **Αδιάλυτες πρωτεΐνες**
 - ✓ Κολλαγόνο
 - Συνδετικό ιστό
 - Με θέρμανση → διάσπαση δεσμών H → ζελατίνη → ψύξη – επαναδιάταξη → συγκράτηση νερού → πηκτή
 - ✓ Ελαστίνη
 - Δεν επηρεάζεται με το βρασμό του κρέατος
 - Στις αρτηρίες του αίματος

Πρωτεΐνες δημητριακών

- **Αλβουμίνες**

- 6-12%
- Υψηλή περιεκτικότητα σε θρυπτοφάνη
- Συνεισφέρουν στην αρτοποιητική ικανότητα

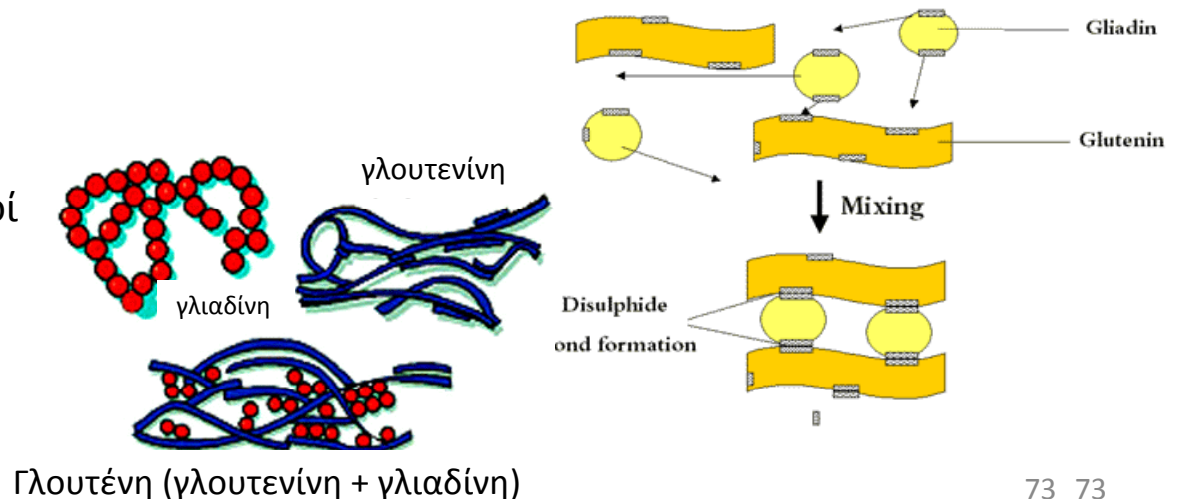
- **Γλοβουλίνες**

- 5-12%
- Υψηλή περιεκτικότητα σε αργινίνη
- Δε συνεισφέρουν στην αρτοποιητική ικανότητα

- **Πρωτεΐνες της γλουτένης**

- Γλιαδίνες
 - MW=20000-25000
 - Ενδο – δισουλφιδικοί δεσμοί
- Γλουτενίνες
 - MW=50000-20.000.000
 - Ένδο- και διαμοριακοί δισουλφιδικοί δεσμοί

Η γλουτένη είναι ένα σύνθετο πρωτεϊνών, της γλιαδίνης και της γλουτελίνης, οι οποίες είναι ενωμένες με άμυλο στο ενδοσπέρμιο του σπόρου. Βρίσκεται πιο συχνά στο σιτάρι και σε άλλα συναφή δημητριακά, όπως το κριθάρι και η σίκαλη. Έχει την ικανότητα να προσδίδει ελαστικότητα στη ζύμη, βοηθώντας την να φουσκώσει και να κρατήσει το σχήμα της δίνοντας στο τελικό προϊόν μια αφράτη υφή.



Πρωτεΐνες δημητριακών

Αρτοποιητική ικανότητα

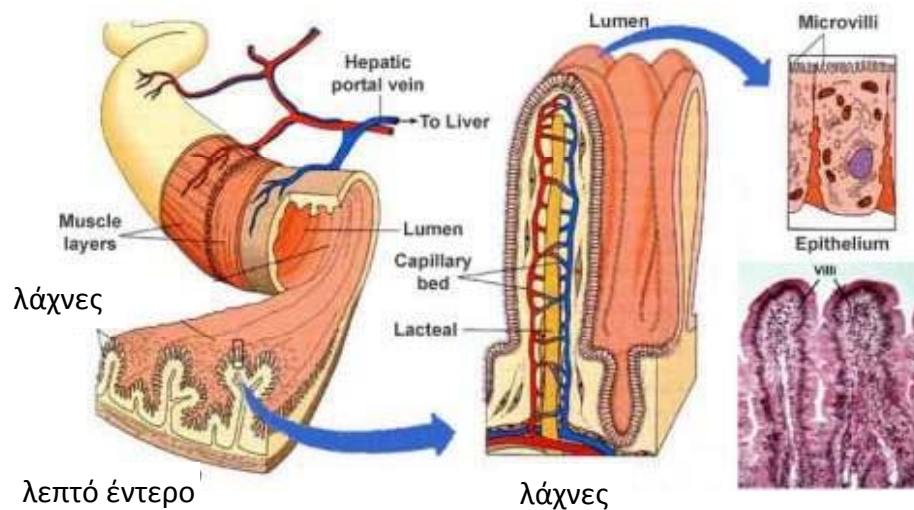
Το σύνολο των ιδιοτήτων που πρέπει να έχει ένα αλεύρι για να δώσει σε καλή απόδοση ψωμί καλής ποιότητας

- Εξαρτάται από τη γλουτένη και μη πρωτεϊνικά συστατικά όπως λιπίδια, άμυλο και ανόργανα συστατικά
- Χρήση λευκαντικών και βελτιωτικών ουσιών (χλώριο, διοξείδιο του χλωρίου, υπεροξειδική ακετόνη, χλωριώδης αμμωνία, υπεροξείδιο του βενζολίου, υπεροξείδιο του ασβεστίου, αζωδικαρβοναμίδιο)
- Αποφεύγετε την κατανάλωση άσπρου ψωμιού!!

Δυσανεξία στη γλουτένη

Είναι μια παθολογική κατάσταση του λεπτού εντέρου, προερχόμενη από μια σύνθετη ανοσολογική απάντηση που προκαλείται από τη **γλουτένη**. Όταν άτομα με αυτή την κοιλιακή πάθηση καταναλώνουν τρόφιμα που περιέχουν γλουτένη, το ανοσοποιητικό τους σύστημα ανταποκρίνεται τραυματίζοντας το λεπτό έντερο. Ειδικότερα, οι μικροσκοπικές προεξοχές με σχήμα δακτύλου, γνωστές και ως λάχνες, στο εσωτερικό του λεπτού εντέρου δεν υπάρχουν. Κάτω από φυσιολογικές συνθήκες, τα συστατικά από τα τρόφιμα απορροφούνται και κυκλοφορούν αίμα μέσω των λαχνών. Απουσία λαχνών, το άτομο γίνεται υποσιτισμένο, ανεξάρτητα από την ποσότητα φαγητού που καταναλώνει.

Εφόσον το ανοσοποιητικό σύστημα του ίδιου του οργανισμού προκαλεί βλάβες, η ασθένεια κοιλιοκάκη (δυσανεξία στη γλουτένη) θεωρείται ως αυτοάνοσο νόσημα. Συγκαταλέγεται επίσης στις ασθένειες δυσαπορρόφησης επειδή τα συστατικά δεν απορροφούνται.



Δυσανεξία στη γλουτένη και διατροφή

Από διατροφή αποκλείονται το σιτάρι, η σίκαλη, η βρώμη, το κριθάρι και τα παράγωγά τους. Το καλαμπόκι, η πατάτα, το ρύζι, η σόγια και τα παράγωγά τους μπορούν να καταναλωθούν. Οι ετικέτες των τροφίμων πρέπει να εξετάζονται αυστηρά γιατί τα σιτηρά δε χρησιμοποιούνται μόνο σαν βασικά συστατικά αλλά προστίθενται και κατά τη διάρκεια προετοιμασίας και επεξεργασίας των τροφίμων. Τα ειδικά διαιτητικά προϊόντα χωρίς γλουτένη βοηθούν σημαντικά. Τέτοια προϊόντα μπορεί να είναι αλεύρι, ψωμί, μπισκότα, ζυμαρικά από σιτάλευρο ελεύθερο γλουτένης.

Πρωτεΐνες και διατροφή

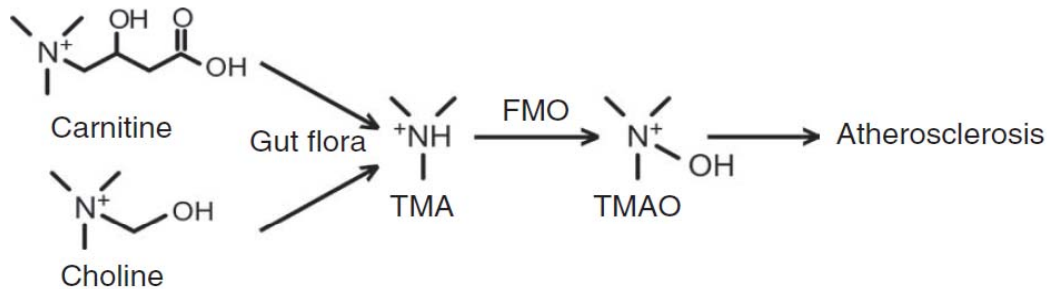
Αποφυγή υπερβολικής κατανάλωσης Πρωτεϊνών

- Απαμίνωση αμινοξέων, παραγωγή NH_4^+ , υπερφόρτωση νεφρών και ήπατος.
- Υπερπαραγωγή ουρικού οξέος λόγω κατανάλωσης πουρινών (πρωτεΐνες ζωικής προέλευσης).
- Αύξηση λίπους - παχυσαρκία, υπερχοληστερολαιμία και αυξημένη ποσότητα ομοκυστεΐνης (πρωτεΐνες ζωικής προέλευσης). Κίνδυνος αθηροσκλήρωσης και στεφανιαίας νόσου.
- Η μεγάλη κατανάλωση ζωικών πρωτεϊνών είναι ύποπτη για καρκίνο παχέως εντέρου, μαστού, νεφρών, πάγκρεας και προστάτη.
- Η υπερβολική κατανάλωση πρωτεϊνών προδιαθέτει σε αύξηση της αποβολής του ασβεστίου στα ούρα (Οστεοπόρωση), εξαιτίας της πτώσης του pH του αίματος.
- Ανάγκες για πρόσληψη περισσότερης ποσότητας βιταμινών π.χ. B6 λόγω της αυξημένης απαμίνωσης των αμινοξέων ή B12 και B9 λόγω ομοκυστεΐνης.

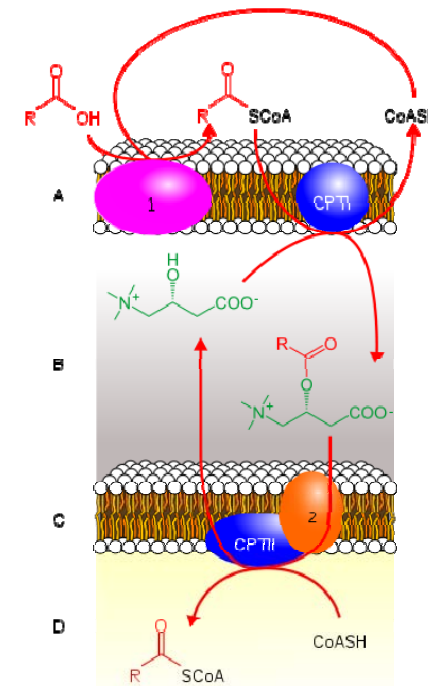
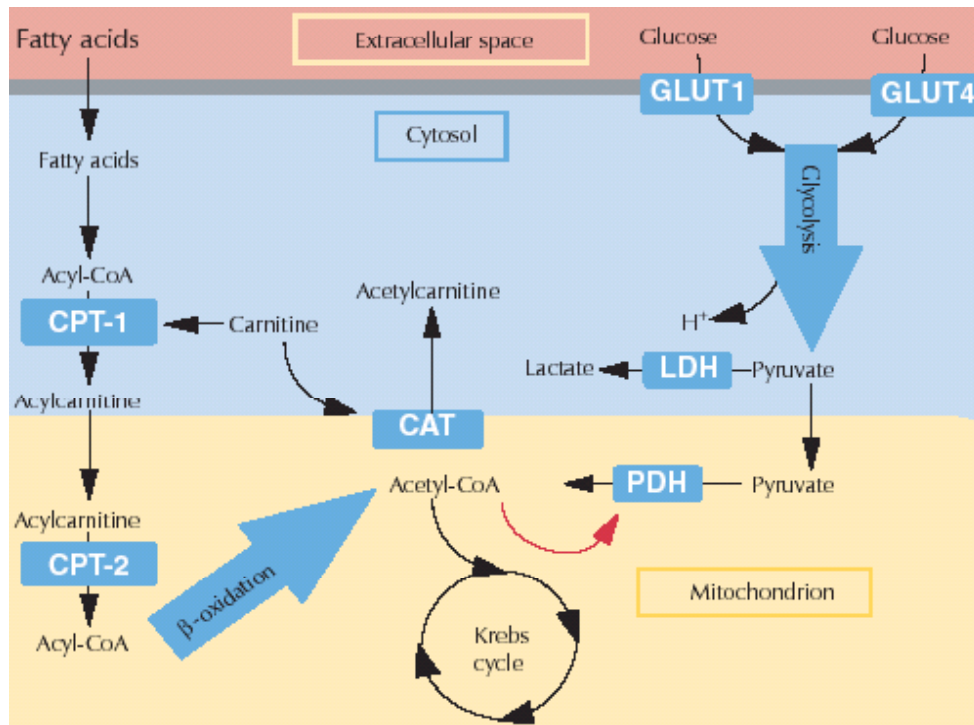
Συνιστώμενο επίπεδο της πρόσληψης πρωτεΐνης είναι 25 - 35 γραμμάρια ανά ημέρα.

Πρωτεΐνες και διατροφή

Η L-καρνιτίνη βρίσκεται σε υψηλό ποσοστό στο κόκκινο κρέας



Τα βακτήρια του εντέρου χρησιμοποιούν την καρνιτίνη ως ενεργειακή πηγή. Έτσι, αυτή διασπάται και τελικά στο ήπαρ μετατρέπεται στη χημική ουσία ΤΜΑΟ. Η τελευταία, προτού αποβληθεί με τα ούρα, συμβάλλει στη συσσώρευση εναποθέσεων λίπους και LDL («κακής») χοληστερόλης στα αιμοφόρα αγγεία, με τελικό αποτέλεσμα την καρδιοπάθεια και πιθανώς τον πρόωρο θάνατο.



Τεχνολογία Τροφίμων και Πρωτεΐνες

- **Θερμική**

- ✓ Με μέτρια θέρμανση στις φυτικές πρωτεΐνες αυξάνεται η θρεπτική αξία λόγω αύξησης της απορροφητικότητας και της διαθεσιμότητας των αμινοξέων.
- ✓ Με μέτρια θέρμανση προστατεύονται οι βιταμίνες.
- ✓ Μεγαλύτερη θέρμανση ελάττωση διατροφικής αξίας λόγω μεταβολής των πρωτεϊνών, αμινοξέων και των βιταμινών.
- ✓ Μείωση θρεπτικής αξίας λόγω αντιδράσεων Maillard.
 - Τα προϊόντα της αντίδρασης Maillard δεν διασπώνται από ένζυμα και δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν από το σώμα.
 - Ένα σημαντικό μέρος των αμινοξέων χάνεται.
- ✓ Απώλειες σε απαραίτητα αμινοξέα

- **Παστερίωση**

- ✓ Γίνεται χρήση ήπιας θερμότητας για την καταστροφή ή ελάττωση των βλαστικών μορφών των μικροοργανισμών.

- **Αφυδάτωση**

Κατά την ξήρανση των τροφίμων όπου με απομάκρυνση του μεγαλύτερου μέρους του νερού του τροφίμου επιτυγχάνεται συντήρησή του, μπορεί να συμβεί μεταβολή στις πρωτεΐνες εξαρτώμενη από τη μέθοδο ξήρανσης και ειδικότερα από τη θερμοκρασία ξήρανσης, τη διάρκεια και την επίδραση ατμοσφαιρικού αέρα.

- ✓ Λυοφιλίωση: Πάγωμα → πίεση <1mmHg → εξάχνωση νερού