

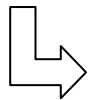
Χαλκός Cu

Στοιχείο μετάπτωσης, μέταλλο

Στο κυτταρικό περιβάλλον
βρίσκεται σε δύο μορφές οξείδωσης

- Cu^+ ανηγμένος χαλκός
- Cu^{2+} οξειδωμένος χαλκός

Είναι μαλακό οξύ



προτιμά να προσαρτάται
σε μαλακούς υποκαταστάτες



**προσαρτάται στο άζωτο
της πλευρικής αλυσίδας ιστιδίνης**



**προτιμά συναρμογή με θείο
κυστεΐνης ή μεθειονίνης**

- **συμμετέχει σε οξειδοαναγωγικές διεργασίες
προσαρτημένο σε πρωτεΐνες**

Χρησιμοποιείται σε διεργασίες μεταφοράς ηλεκτρονίων

- **μπορεί να σχηματίσει
ενεργές μορφές οξυγόνου**

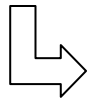
- Οι στάθμες του χαλκού στα κυτταρικά διαμερίσματα είναι υπό έλεγχο
- στο φυτικό κύτταρο βρίσκεται σε:
 - κυτταρόπλασμα
 - ενδοπλασματικό δίκτυο
 - στρώμα χλωροπλάστη
 - ενδοθυλακοειδή χώρο
 - αποπλασματικό χώρο
 - εσωτερική μεμβράνη του μιτοχονδρίου
- μιτοχόνδριο & πλαστίδιο είναι καταναλωτές χαλκού
- χυμοτόπιο:
διαμέρισμα αποθήκευσης συμπλεγμένου χαλκού

- **συμπαράγοντας σε**
 - **πλαστοκυανίνη**
 - **σουπεροξειδική δισμουτάση Cu/Zn**
 - **οξειδάση κυτοχρώματος c**
 - **υποδοχέα αιθυλενίου**

- **3 ομάδες βιομορίων με συμπαράγοντα χαλκό**
 - **πρωτεΐνες χαλκού (ή χαλκοπρωτεΐνες)**
 - **μεταφορείς χαλκού**
 - **τσαπερόνες χαλκού**

- **οξειδάση κυτοχρώματος c**
χαλκός σε αίμη
3 άτομα χαλκού σε κάθε μόριο
2 θέσεις με χαλκό σε κάθε μόριο
- **Cu στην παραγωγή του συμπράγοντα μολυβδαινίου**
σύνδεση του μεταβολισμού του χαλκού
με την αφομοίωση αζώτου
και την παραγωγή ορμονών

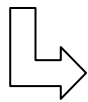
Αποπλασμικές οξειδάσες



χρειάζονται χαλκό

- **οξειδάση ασκορβικού**
- **οξειδάση πολυφαινόλης**
- **οξειδάση αμίνης**

Μεταλλοτσαπερόνες: συνοδευτικές πρωτεΐνες



**μηχανισμός εξειδικευμένης παράδοσης
μετάλλου σε συγκεκριμένη θέση στο κύτταρο**

- **παρεμποδίζουν ανεπιθύμητες αλληλεπιδράσεις**
- **ανάγκη για ύπαρξη μεταλλοτσαπερονών
για να ρυθμιστεί η ισχυρή συμπλεκτική
ικανότητα συγκεκριμένων συναρμοστών**
- **η επιλεκτικότητα ρυθμίζεται από**
 - **τις συνάφειες και τις γεωμετρίες
των συναρμοστών**
 - **τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των πρωτεϊνών**

Copper Chaperone CCH

-  **Ενεργοποιείται από τροφοπενία χαλκού**
-  **όταν γίνεται αναδιανομή θρεπτικών
βρίσκεται στο ΗΑΣ
και γύρω από τον αγωγό ιστό**
-  **συμβάλλει στη συμπλασμική
μεταφορά χαλκού**

COX, SCO: μεταλλοτσαπερόνες

↳ **προσάρτηση Cu μέσω θειολών**

Copper Chaperone for SOD

↳ **μεταφορά χαλκού
με άμεση αλληλεπίδραση των πρωτεϊνών**

↳ **ενεργοποίηση SOD
καταλύοντας σχηματισμό δισουλφιδικού δεσμού**

- **Cu: συμπαραγοντας Cu/Zn SOD**

Στάθμη Cu↓ $\Rightarrow$

- **ενεργοποίηση FeSOD**
- **απενεργοποίηση Cu/Zn SOD & CCS**
- **Cu διατίθεται μόνο στην πλαστοκυανίνη**

Στάθμη Cu↑ $\Rightarrow$

- **απενεργοποίηση FeSOD**
- **ενεργοποίηση Cu/Zn SOD & CCS**

**COPT: COPper Transporter protein
μεταφορέας χαλκού**

**Οικογένεια μεταφορέων
CTR: Copper Transporter family**

COPT1 στην κυτταροπλασματική μεμβράνη

μεταλλάγματα χωρίς COPT1 $\Rightarrow$

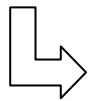
πρόσληψη Cu $\downarrow$, στάθμες Cu $\downarrow$ $\Rightarrow$

ενεργοποιούνται μεταλλοθειονίνες

Εσωτερικοί μεταφορείς χαλκού

PAA:

**ΑΤΡάση τύπου-P για μεταφορά χαλκού
στην εσωτερική μεμβράνη φακέλου χλωροπλάστη
και στο θυλακοειδές**

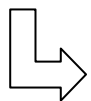


παράδοση χαλκού στην πλαστοκυανίνη

RAN: Responsive to AgoNist

HMA: Heavy Metal ATPase

ΑΤΡάση τύπου-P για μεταφορά Cu



- απομάκρυνση Cu από το κυτταρόπλασμα
- διακίνηση Cu στο ενδοπλασματικό δίκτυο
και στον αποπλασματικό χώρο