

ENDOĢĒNAIS OKSIDATĪVAIS STRESS. PRETOKSIDATĪVĀ AIZSARDZĪBA

Aktīvā skābekļa detoksifikācijas sistēmas
Superoksīda dismutāze
Katalāze
Peroksidāzes
Askorbāta peroksidāze
Mazmolekulārie antioksidanti

Aktīvā skābekļa detoksifikācijas sistēmas

Superoksīda dismutāze

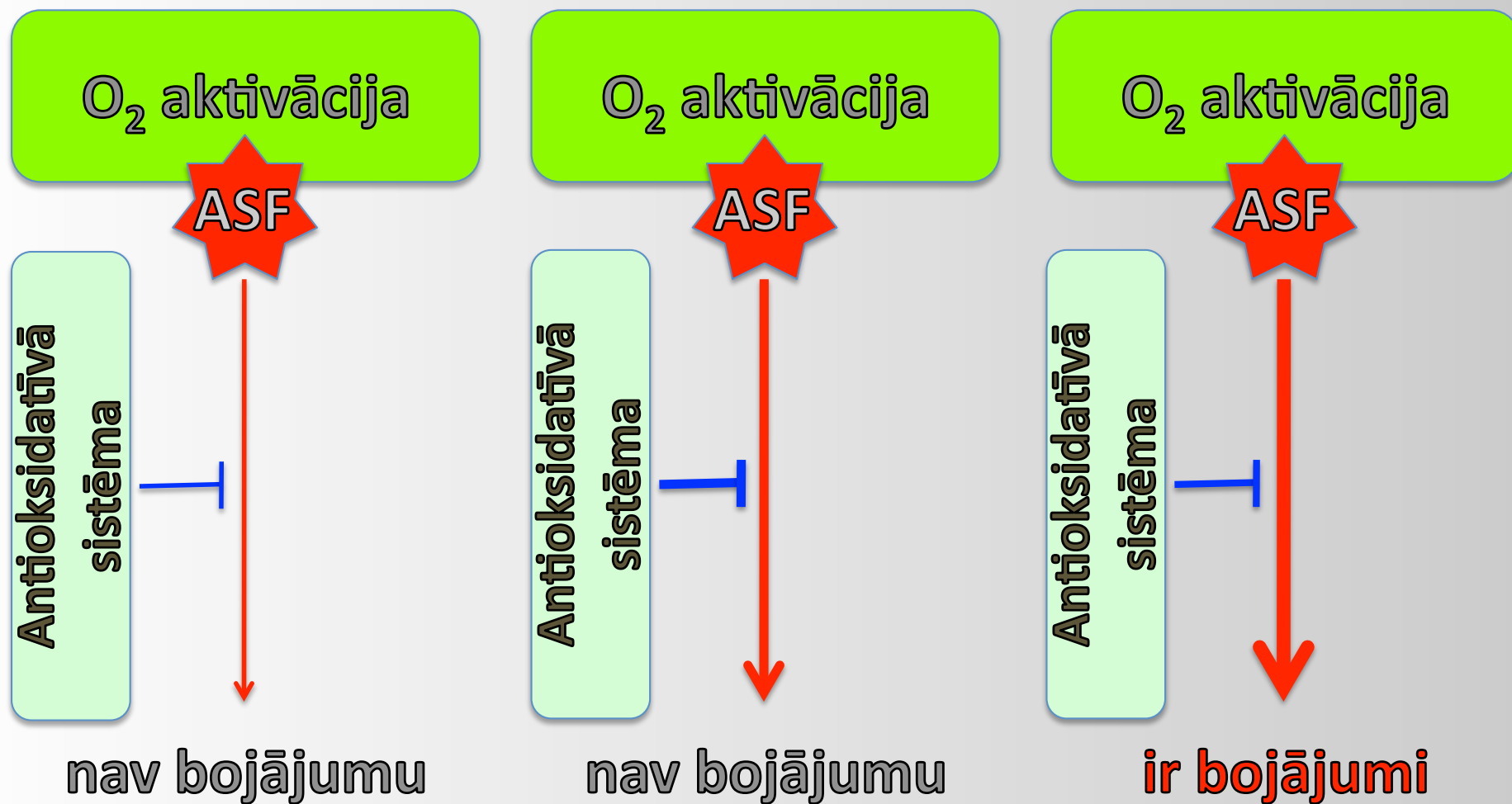
Katalāze

Peroksidāzes

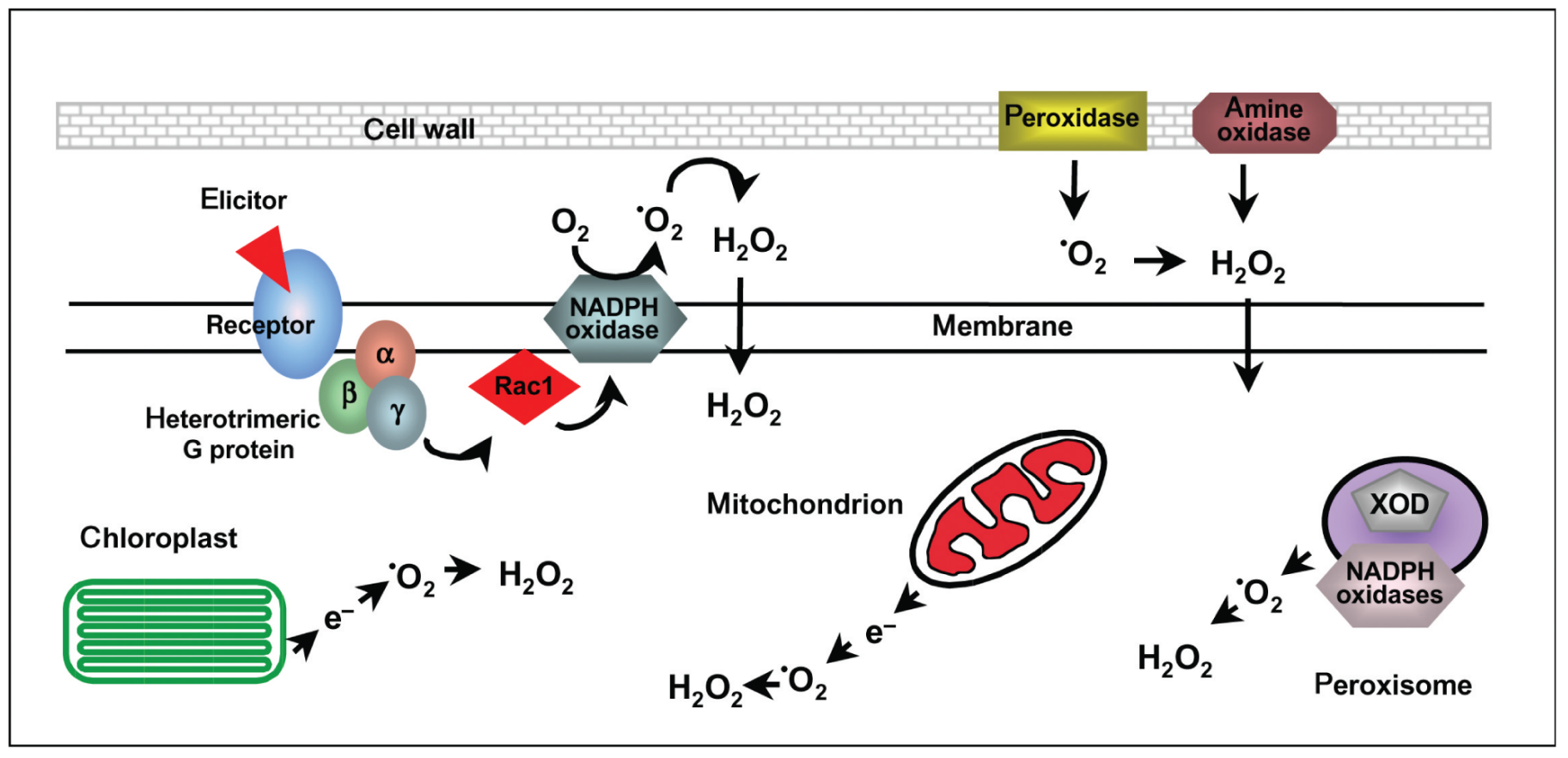
Askorbāta peroksidāze

Mazmolekulārie antioksidanti

Antiksidatīvā sistēma ir kritiska augu izdzīvošanai



Aktīvā skābekļa formu veidošanās augos



Aktīvā skābekļa formu pārtveršana augos

Process	Lokalizācija	ASF
SOD	Chl, Cyt, Mit, Per, Apo	O_2^-
APX	Chl, Cyt, Mit, Per, Apo	H_2O_2
CAT	Per	H_2O_2
GPX	Cyt	H_2O_2 ROOH
PX	CW, Cyt, Vac	H_2O_2
TRDXPX	Chl, Cyt, Mit	H_2O_2
Mazmolekulārie antioksidanti		
Askorbīnskābe	Chl, Cyt, Mit, Per, Apo	H_2O_2 O_2^-
Glutations	Chl, Cyt, Mit, Per, Apo	H_2O_2
α -Tokoferols	Membrānas	ROOH O_2^1
Karotenoīdi	Chl	O_2^1

Aktīvā skābekļa detoksifikācijas sistēmas

Superoksīda dismutāze

Katalāze

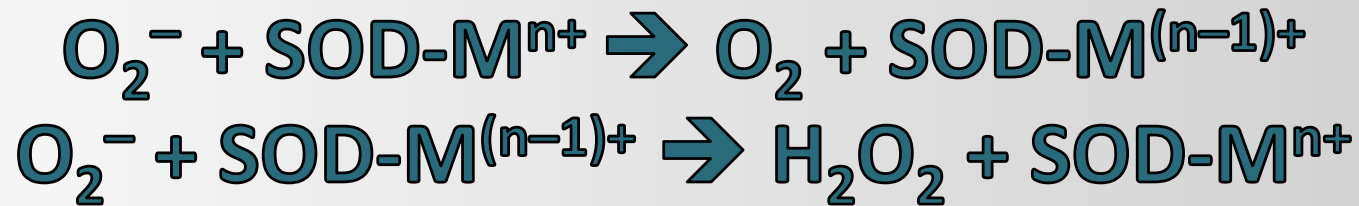
Peroksidāzes

Askorbāta peroksidāze

Mazmolekulārie antioksidanti

Metālenzīms superoksīddismutāze (SOD)

1 O_2^- reducējas par H_2O_2
 1 O_2^- oksidējas par O_2



Spontānās dismutācijas ātrums $10^5 \text{ M}^{-1} \text{ s}^{-1}$

SOD darbības ātrums $7 \times 10^9 \text{ M}^{-1} \text{ s}^{-1}$

Metālenzīms superoksīddismutāze (SOD)

Aktīvajā centrā satur:

Fe^{3+} (Fe-SOD): prokariotos un hloroplastos

Mn^{3+} (Mn-SOD): prokariotos un mitohondrijos

Cu^{2+} & Zn (Cu/Zn-SOD): eikariotos

Ni^{3+} (Ni-SOD): prokariotos

Metālenzīms superoksīddismutāze (SOD)

	Fe-SOD	Mn-SOD	Cu/Zn-SOD
Struktūra	dimērs	dimērs tetramērs	dimērs
Jutība	H ₂ O ₂	–	KCN H ₂ O ₂
Lokalizācija	Chl	Mit, Gly, Per	Cyt, Chl, Gly, Mit, CW
Funkcija	fotosintēze	elpošana	fotosintēze šūnapv. veid.
Regulācija	attīstība	attīstība	attīstība stress redoks

Dažādu SOD formu lokalizācija

ŠŪNAPVALKS Cu-Zn SOD

MITOHONDRIJS
Mn SOD

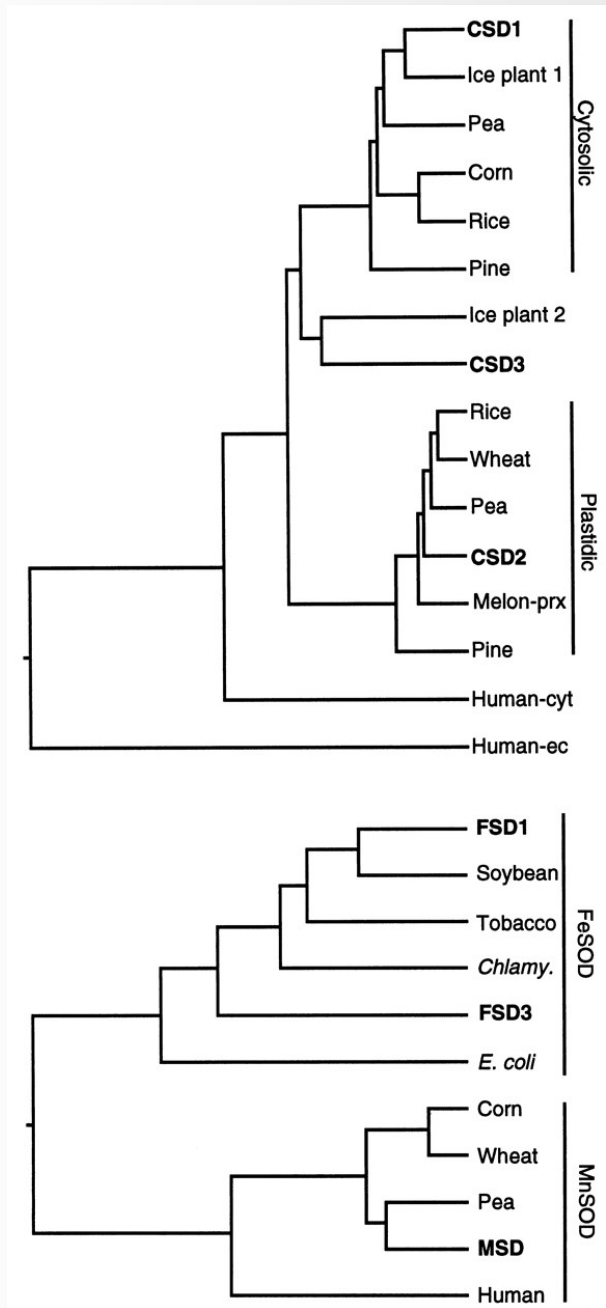
CITOSOLS
Cu-Zn SOD

KODOLS
ANTIOX GĒNI

HLOROPLASTS
Fe SOD
Cu-Zn SOD

PEROKSISOMA
Cu-Zn SOD
Mn SOD

Arabidopsis thaliana SOD formas

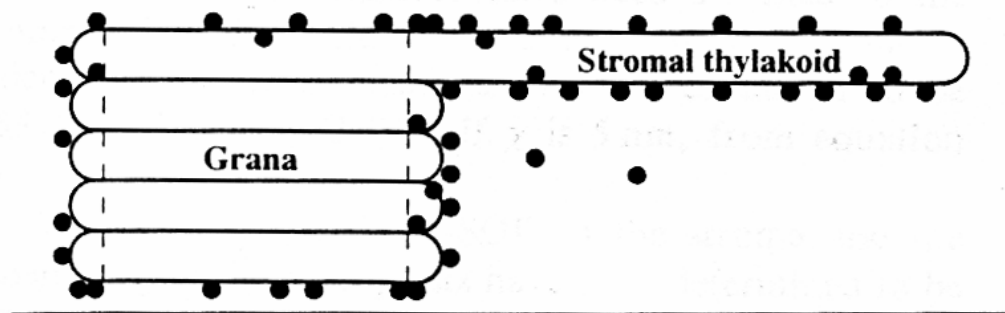


	Gēnu skaits	Lokalizācija
Mn-SOD	1	
Fe-SOD	3	+Chl
Cu/Zn-SOD	3	+Chl

SOD lokalizācija hloroplastos

Table 1 Distribution of the gold particles specific for chloroplastic CuZn-SOD within spinach chloroplasts

Compartment	Distribution (%)
"In stroma"	27.1
"On thylakoid" Total	72.9
{ Stromal thylakoids	41.9
{ Grana thylakoids	31.0
{ Margins exposed to stroma	8.6
{ Ends exposed to stroma	19.6
{ Not exposed to stroma	2.7



**Cu/Zn-SOD
lokalizēta uz
stromas puses
tilakoīdu
membrānām,
1 molekula SOD uz
1 molekulu PSI**

Aktīvā skābekļa detoksifikācijas sistēmas
Superoksīda dismutāze
Katalāze
Peroksidāzes
Askorbāta peroksidāze
Mazmolekulārie antioksidanti

Hēma enzīms, kas disproporcionē H_2O_2

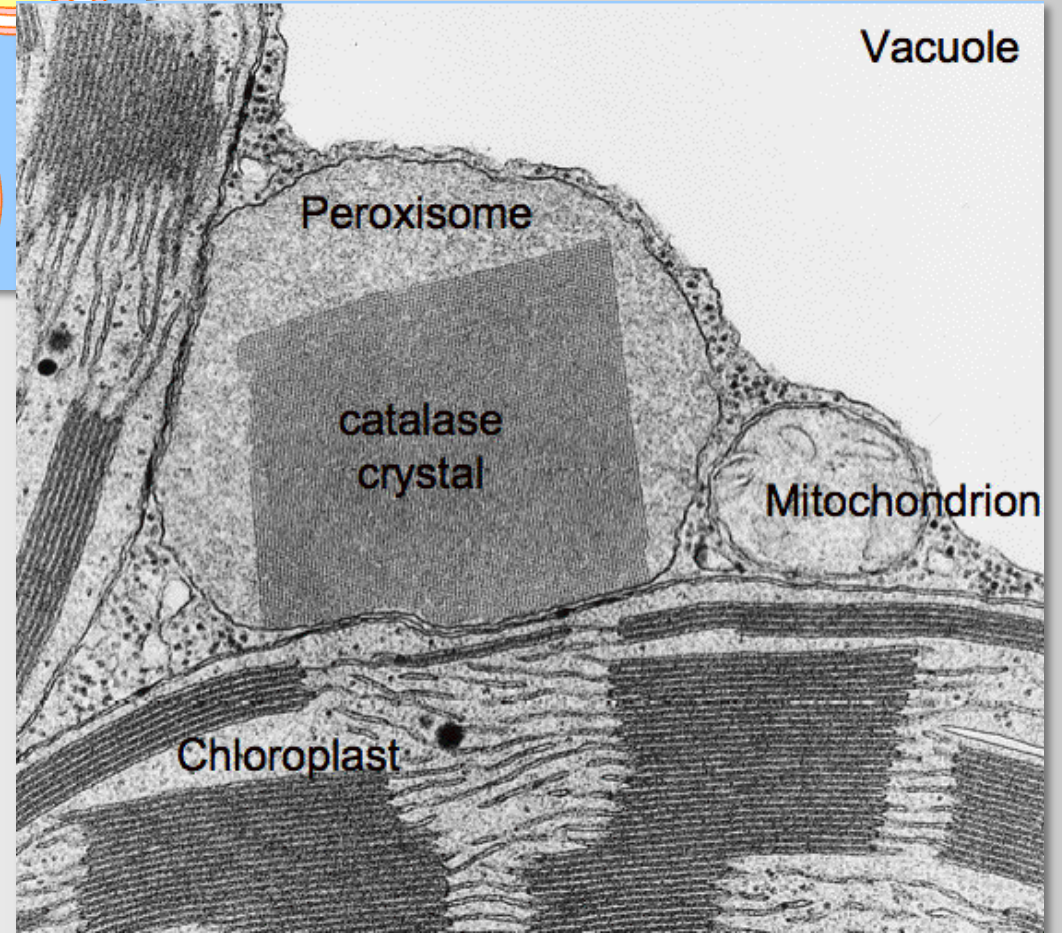
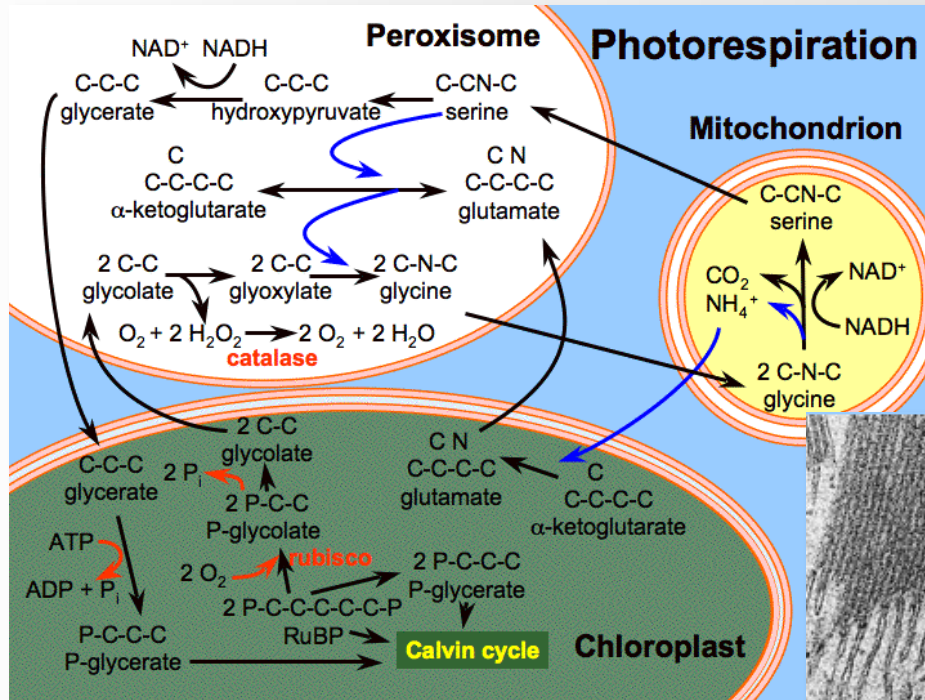
Sadala H_2O_2 par H_2O un O_2

Darbības ātrums 10^6 molekulu H_2O_2 min^{-1}

Lokalizēta peroksisomās, citoplazmā,
mitohondrijos

- Fotosintezējošos audos: fotoelpošana
(regulē gaismu!)
- Sēklās, dīgstos, novec. audos: taukskābju
oksidācija
 - Vadaudos: lignifikācija (?)

Katalāze fotoelpošanā



Aktīvā skābekļa detoksifikācijas sistēmas
Superoksīda dismutāze
Katalāze
Peroksidāzes
Askorbāta peroksidāze
Mazmolekulārie antioksidanti

Hēma enzīmi, kas veic oksidāciju ar H_2O_2



produktiem ir fizioloģiskas funkcijas

sadala H_2O_2 vai organiskos peroksīdus

“gvajakola” peroksidāze augos

cytC peroksidāze raugā
glutaciona peroksidāze zīdītājos
NADH peroksidāze prokariotos
askorbāta peroksidāze augos

glikoproteīns

nav glikozilēta

AA inhibē aktivitāti

inaktivējas bez AA

citozolā

citozolā

mitohondrijos

peroksisomās

starpšūnu telpā

hloroplastā

dažādi fenolu
savienojumi

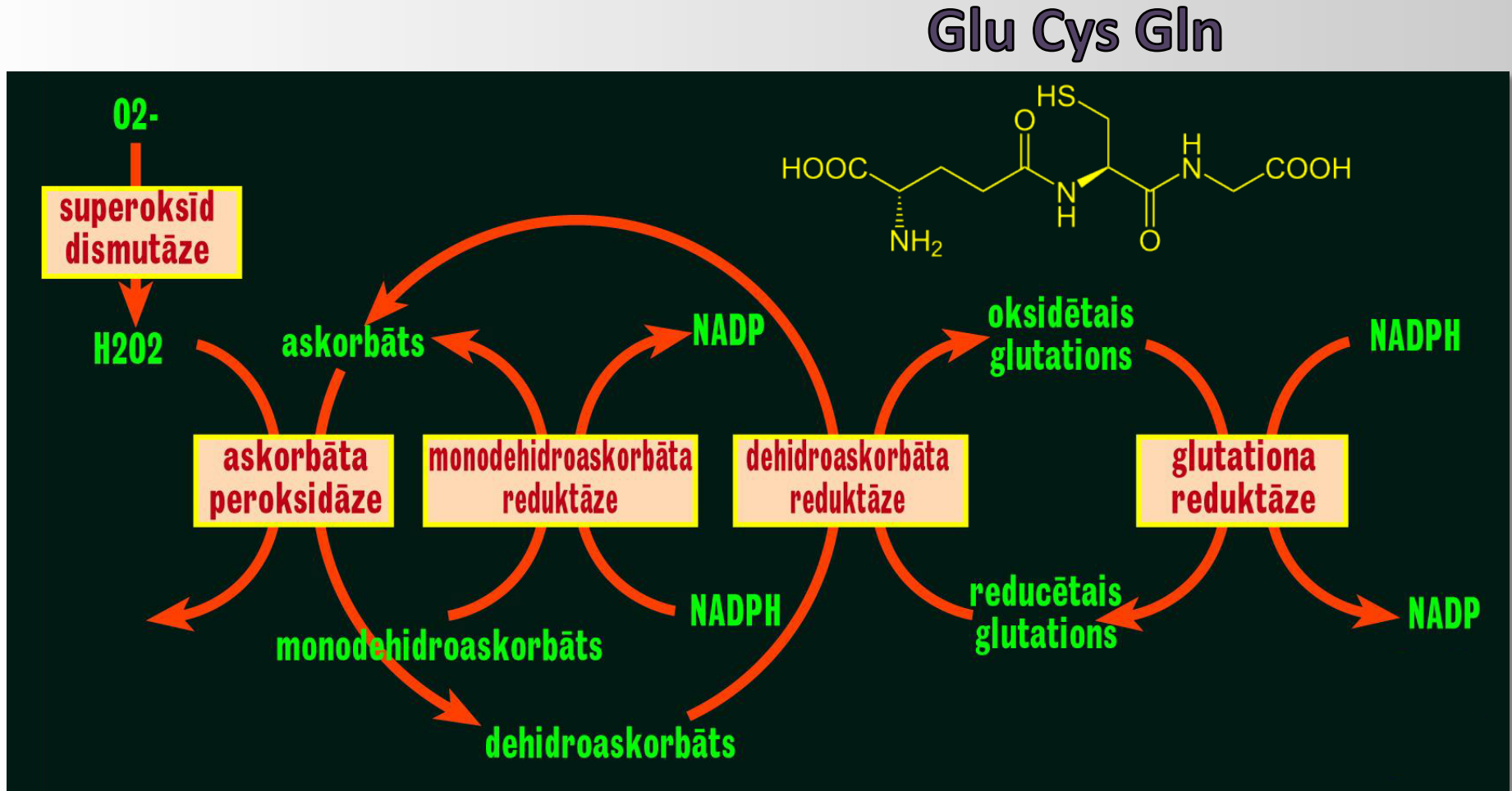
Aktīvā skābekļa detoksifikācijas sistēmas
Superoksīda dismutāze
Katalāze
Peroksidāzes
Askorbāta peroksidāze
Mazmolekulārie antioksidanti

Askorbāta peroksidāzes sistēma

Sadala H_2O_2 , oksidē askorbīnskābi

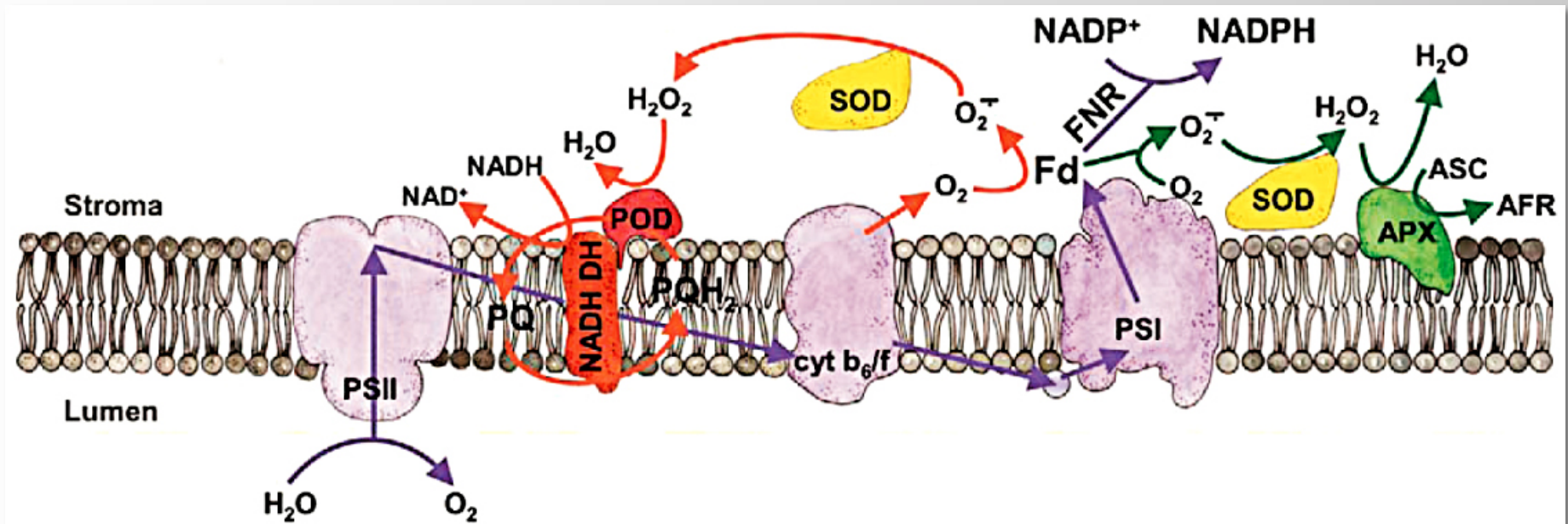
	HLOROPLASTOS		CITOZOLĀ cAPX		
	ŠKĪSTOŠĀ (STROMĀ) sAPX	MEMBR.SAIST. (TILAKOĪDOS) tAPX			
Mol.izmērs		tAPX 40 kDa	sAPX 30 kDa	cAPX 30kDa	GPX 30kDa
El.donoru spec.pret AA		augsts	augsts	zems	ļ.zems
Amsk.sekv. homoloģija		augsta ar Cyt c P no rauga augsta starp tAPX un sAPX		zema ar tAPX un sAPX	zema ar Cyt c P un APX
Inhib.ar tioliem Inaktivāc. bez AA		ātra	ātra	lēna	nav
		nesatur oligosaharīdus			glikoproteīns

Askorbāta reģenerācijas sistēma



Atjauno reducēto askorbīnskābi

ASF pārtveršana hloroplastu PS



Detoksificējošie enzīmi lokalizēti ASF rašanās vietās

Aktīvā skābekļa detoksifikācijas sistēmas

Superoksīda dismutāze

Katalāze

Peroksidāzes

Askorbāta peroksidāze

Mazmolekulārie antioksidanti

Mazmolekulārie antioksidanti

HIDROFĪLIE (sastopami ūdens fāzē)

Glutations
Askorbāts
Gisteīns
Urikskābe
Fitīnskābe
Fitohelatīni
Flavonoīdi (kvercētīns, rutīns)
Kumarīni
Kanēļskābes (ferulskābe, kafijskābe)
Polifenoli (lignīni, tannīni)

HIDROFOBIE (sastopami šūnas membrānās)

Tokoferoli
Tokotrienoli
Karotenoīdi
Ksantofili
Ubihinols
Bilirubīns
Flavonoīdi
Alkilrezorcīnoli
Vitamīns D

Lokalizēti vietās, kur iespējama aktīvā skābekļa formu veidošanās.

ASF ir toksiskas šūnām, tās jāpārtver rašanās vietā

ASF ir toksiskas šūnām, tās jāpārtver rašanās vietā

ASF ir endogēnie signāli stresa aizsargreakciju regulācijā

ASF ir toksiskas šūnām, tās jāpārtver rašanās vietā

**ASF ir endogēnie signāli stresa aizsargreakciju regulācijā
(H₂O₂)**