

**Temat główny:** Rola selenu w metabolizmie.

**Temat szczegółowy:** Selen w walce z transformacją nowotworową komórek.

**Problem badawczy:**

**Czy selen posiada właściwości profilaktyczne i lecznicze w transformacji nowotworowej komórek?**

Praca w ramach II etapu Olimpiady Wiedzy Biologicznej 2020.

Klaudia Litwin, II LO  
Liceum Ogólnokształcące z Dodatkową Nauką Języka Białoruskiego  
w Hajnówce

Opiekun: mgr Alina Plis

# Selen jako pierwiastek.

34	78.96
685	2.5
221	
<b>Se</b>	
selen	
[Ar]3d <sup>10</sup> 4s <sup>2</sup> 4p <sup>4</sup>	-2, 4, 6
4.79	

Selen - pierwiastek  
niezbędny do życia

<https://www.marinex.com.pl/Selen-pierwiastek-zycia-+selen-nuclevital-prostata+197>

- Odkryty w 1817 roku ,  
przez Berzeliusa.
- Leży w 4 okresie i 16  
grupie układu okresowego.
- Niemetal.
- Pierwiastek śladowy.
- Najefektywniejsze przyswajanie  
w obecności witamin A, E i C.

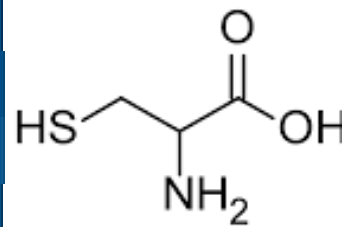
## Źródłem selenu są:

- mięso, głównie ryb
- orzechy brazylijskie,
- produkty zbożowe,
- cebula, czosnek
- woda.

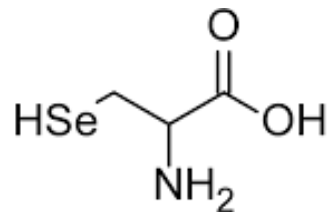
## Zapotrzebowanie :

- Kobiety – 60 µg
- Mężczyźni - 70 µg

# Metabolizm selenu w organizmie jest złożony...

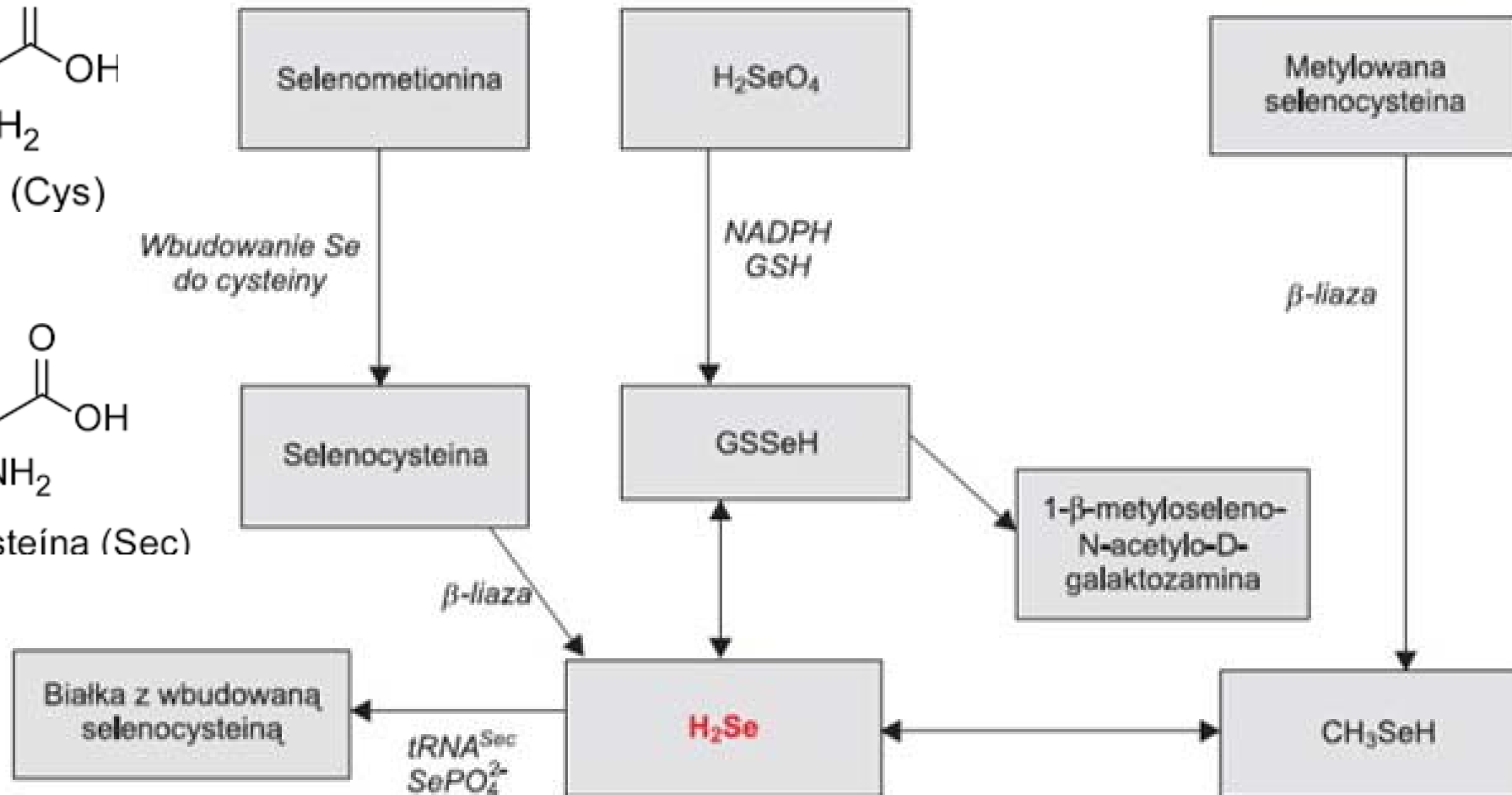


Cysteina (Cys)

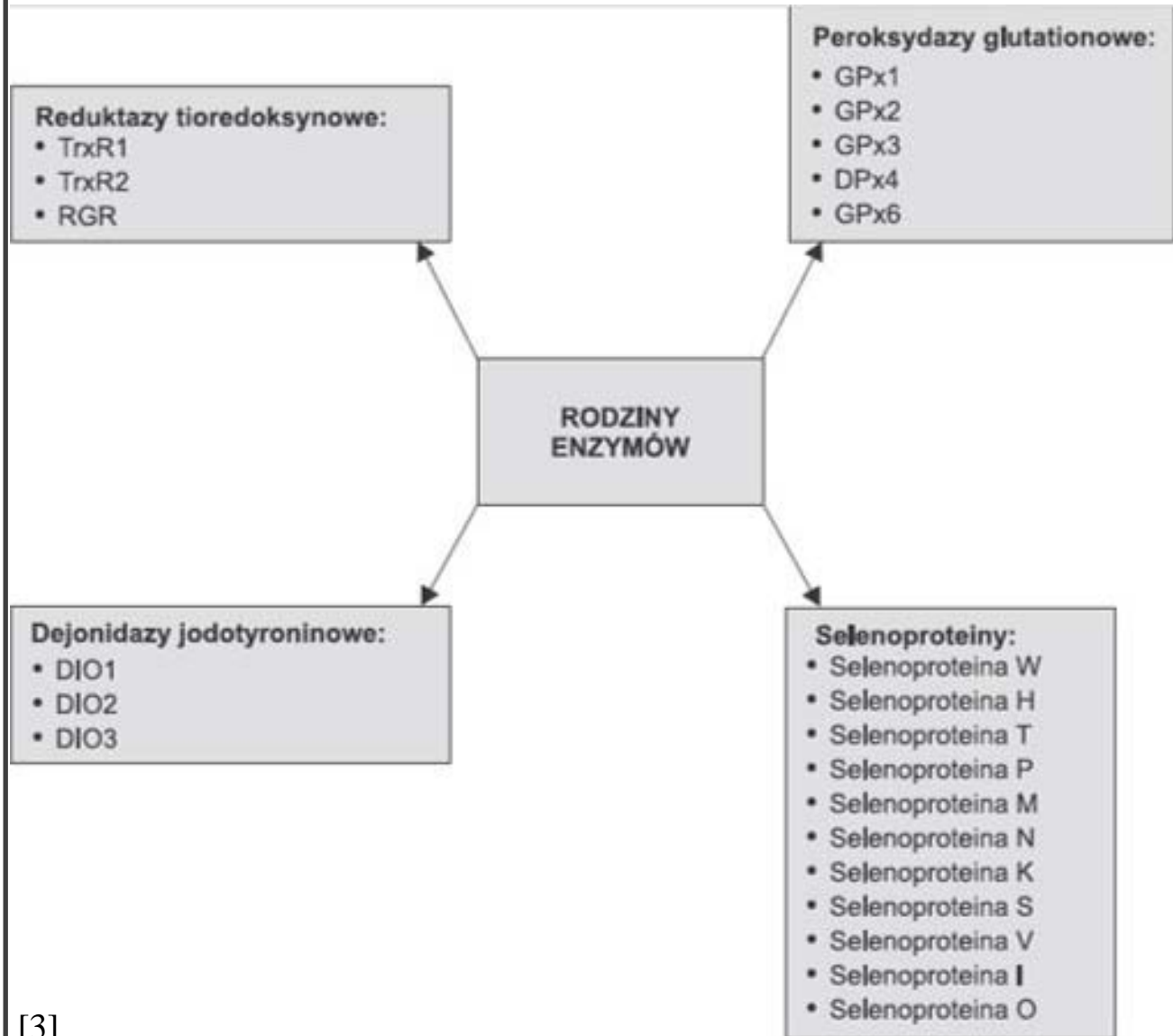


Selenocysteina (Sec)

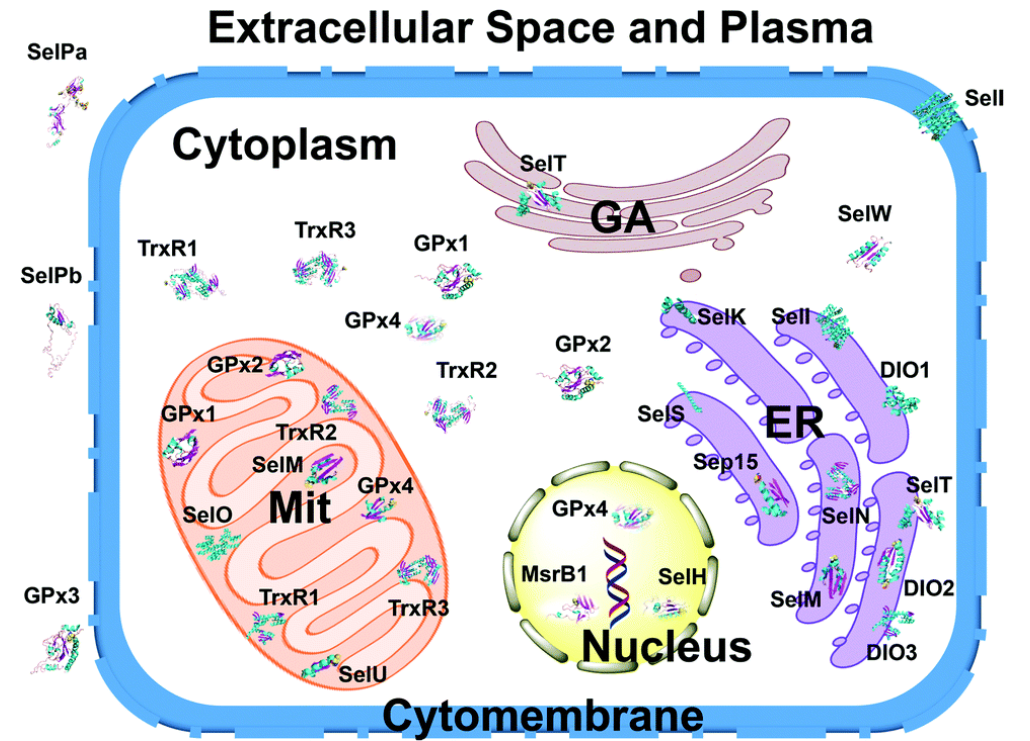
PRZYJMOWANE Z POŻYWIENIEM



# Selen wchodzi w skład wielu enzymów.



## Lokalizacja enzymów selenozależnych:



<https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2017/mt/c6mt00254d#!divAbstract>

# Niektóre funkcje enzymów selenozależnych:

## Peroksydazy glutianowe:

- redukują nadtlenek wodoru lub inne organiczne nadtlenki,
- biorą udział w obronnej odpowiedzi na stres oksydacyjny,
- indukują proces apoptozy.

## Reduktazy tioredoksynowe:

- pełnią ważną funkcję w procesie apoptozy,
- biorą udział w syntezie DNA,
- redukują niektóre związki, np. tioredoksynę.

## Dejonidazy jodotyroninowe:

- biorą udział w przekształcaniu hormonów tarczycy,
- są aktywatorami lub inhibitorami hormonów tyroidowych .

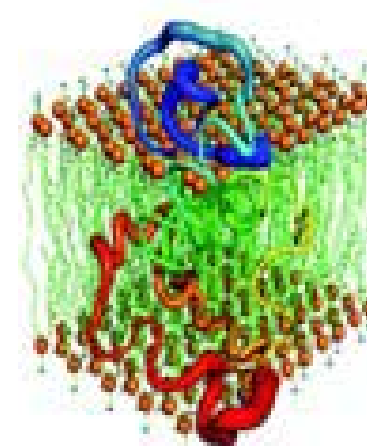


# Nie wszystkie funkcje selenoprotein w naszym organizmie są znane...

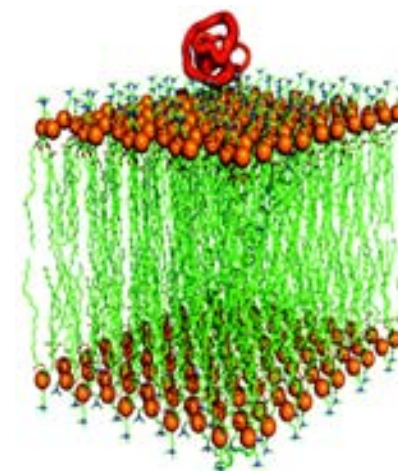
Selenoproteiny	Funkcja
Selenoproteina W Selenoproteina T Selenoproteina H	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zaangażowane w utrzymanie homeostazy jonów <math>Ca^{2+}</math> w neuronach,</li> <li>• biorą udział w odpowiedzi na stres oksydacyjny,</li> <li>• zaangażowane w kontrolę ekspresji genów odpowiadających za syntezę glutationu de novo.</li> </ul>
Selenoproteina K Selenoproteina S	<ul style="list-style-type: none"> <li>• uczestniczą w budowie kompleksów białko-białko,</li> <li>• wchodzą w skład maszynerii ERAD – uczestniczą w degradacji źle sfałdowanych białek na siateczce śródplazmatycznej,</li> <li>• mogą regulować przeciwzapalne właściwości selenu i jego znaczenie w odpowiedzi immunologicznej.</li> </ul>
Selenoproteina N	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zaangażowana w rozwój tkanki mięśniowej we wczesnym etapie rozwoju organizmu,</li> <li>• bierze udział w regeneracji szkieletowej tkanki mięśniowej.</li> </ul>
Selenoproteina M Sep15	<ul style="list-style-type: none"> <li>• uczestniczą w redukcji i izomeryzacji mostków disiarczkowych,</li> <li>• biorą udział w ochronie neuronów przed stresem oksydacyjnym.</li> </ul>
Selenoproteina V	<ul style="list-style-type: none"> <li>• funkcja nie jest znana prawdopodobnie może być zaangażowana w kontrolę płodności u mężczyzn.</li> </ul>
Selenoproteina I	<ul style="list-style-type: none"> <li>• białko transmembranowe,</li> <li>• funkcja nie jest znana.</li> </ul>
Selenoproteina O	<ul style="list-style-type: none"> <li>• funkcja nie jest znana.</li> </ul>
Selenoproteina P	<ul style="list-style-type: none"> <li>• odpowiada za transport selenu do tkanek obwodowych,</li> <li>• współpracuje z receptorem ApoER2 w transporcie selenu do mózgu,</li> <li>• odpowiada za kontrolę potencjału redox w komórce.</li> </ul>

[3]

## Przykłady selenoprotein:



**SelK**



**SelS**

<https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2017/mt/c6mt00254d/unauth#!divAbstract>

# Działanie selenu w...

## W TARCZYCY

bierze udział w produkcji hormonu tarczycy T3. Wspomaga leczenie choroby autonomicznego zapalenia tarczycy – Hashimoto.



<https://centrummedyczne.info/porada/20/nie-doczynosc-tarczycy-objawy-leczenie-badania>

[12] [15] [19]

## W UKŁADZIE KRAŻENIA

zapobiega rozwojowi miażdżycy dzięki blokadzie oksydacji cholesterolu LDL, zapobiega agregacji krwinek, nie dopuszcza do zakrzepów krwi.



<https://www.bmsstudyconnect.com/pl/pl/health-studies/heart-disease-clinical-trials.html>

## W UKŁADZIE IMMUNOLOGICZNYM

aktywuje komórki odpornościowe, zwiększa siłę odpowiedzi immunologicznej organizmu.



<https://www.poradnia.pl/uklad-immunologiczny-i-leki-wplywajace-na-odpornosc.html>

## W WALCE Z NOWOTWOREM...



<https://pl.depositphotos.com/stock-photos/nowotw%C3%B3r.html>

# HIPOTEZA

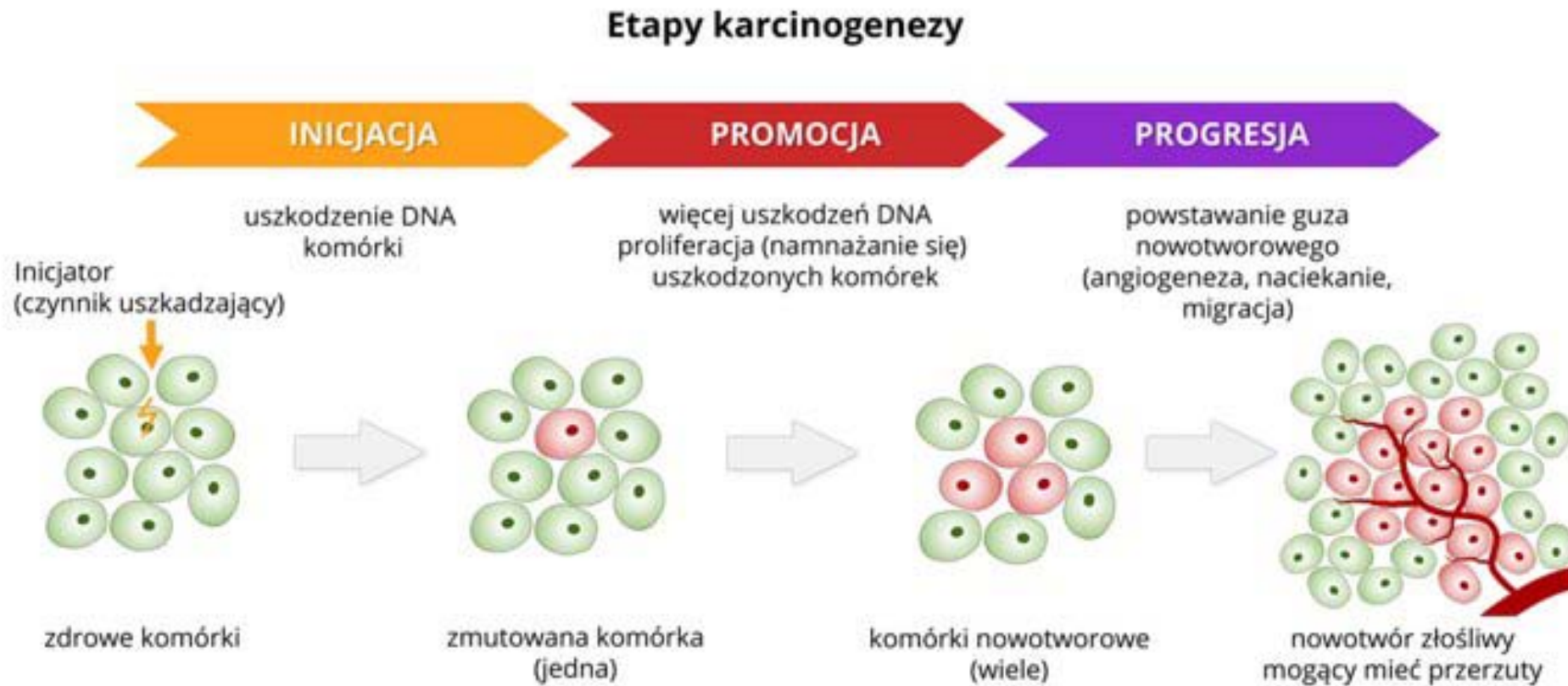
**Selen posiada właściwości profilaktyczne i lecznicze w transformacji nowotworowej komórek .**



<https://www.dreamstime.com/illustration/prevent-cancer.html>



# Transformacja komórek nowotworowych składa się z trzech etapów:



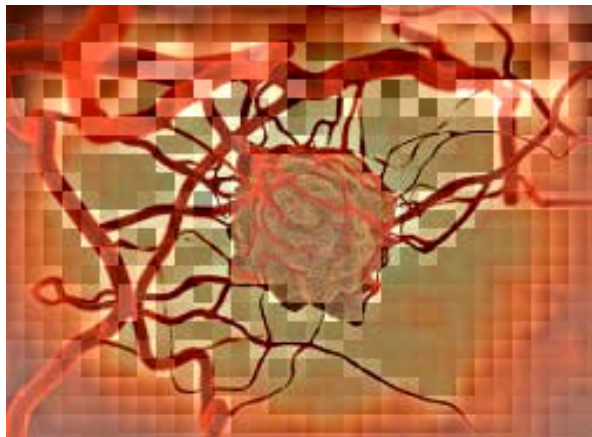
© Onkonet.pl

# Wyjątkowość komórek nowotworowych:

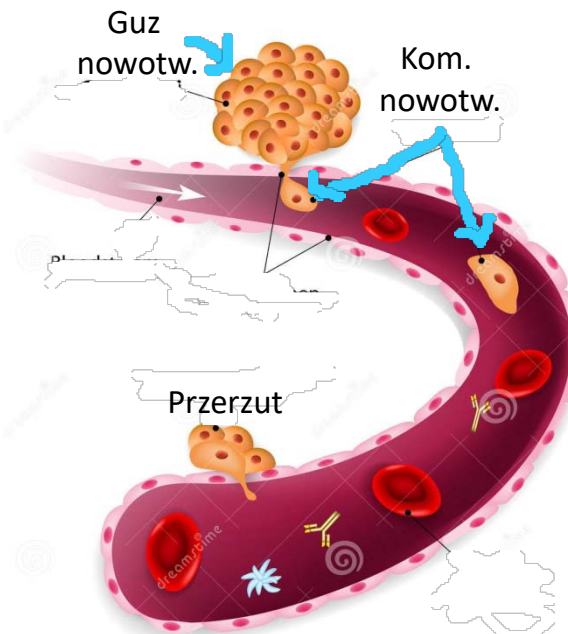
1. Są to komórki o zmutowanym, zniszczonym DNA.



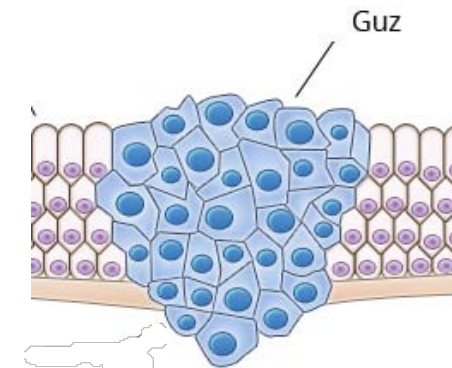
2. Posiadają zdolność do angiogenezy.



3. Są zdolne do przerzutów.



4. Rozmnażają się bardzo intensywnie, bez kontroli.



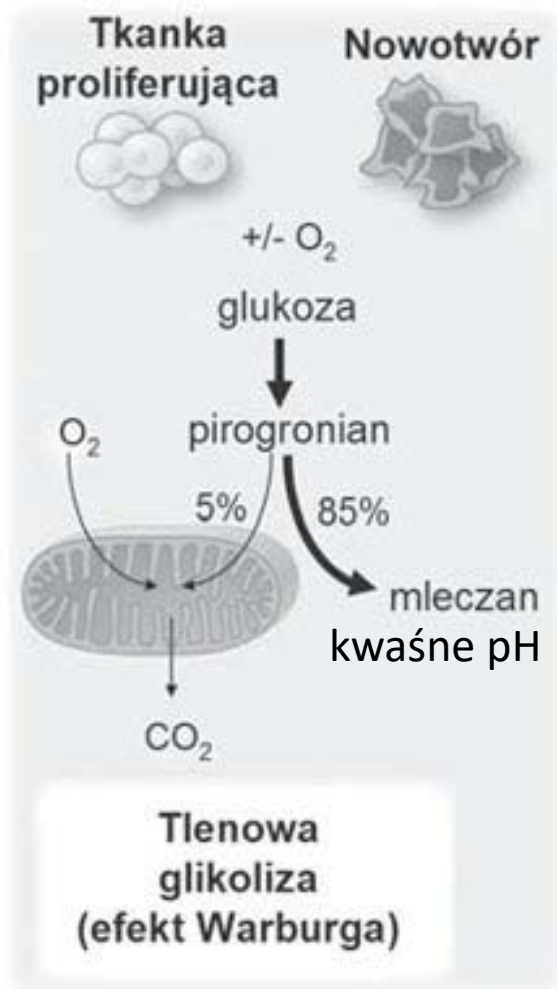
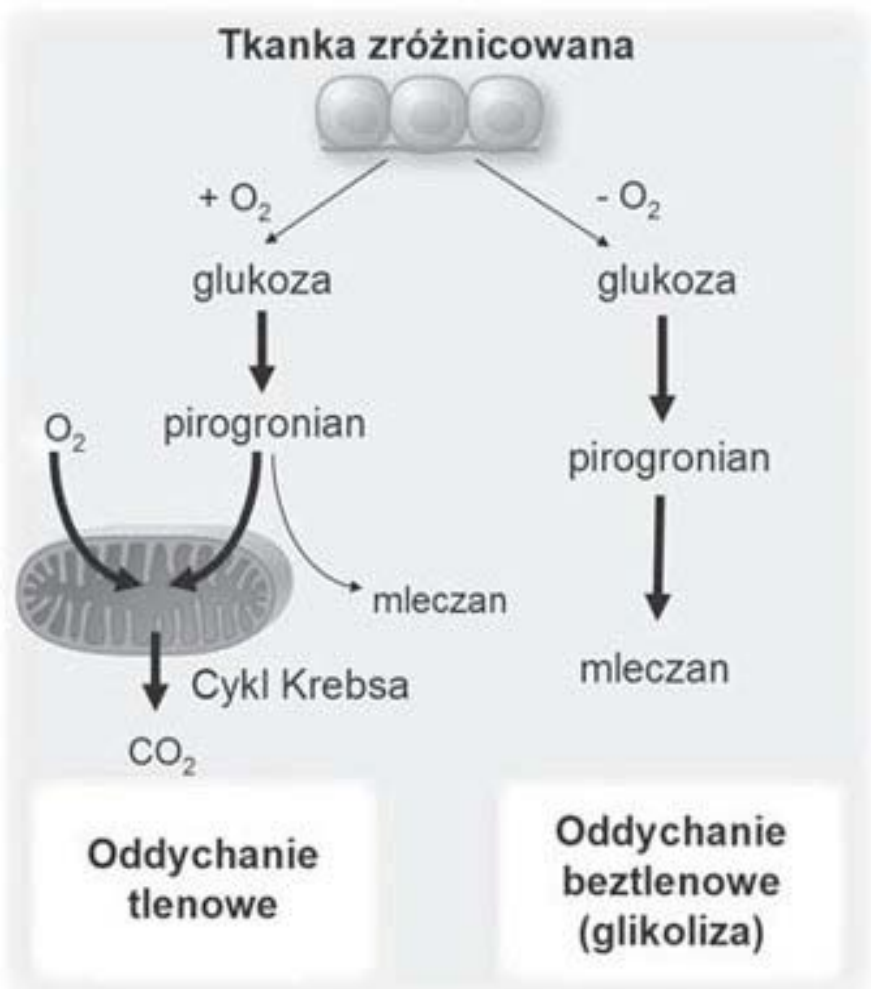
<https://www.uj.edu.pl/>

<https://onkolmed.pl/czy-colostrum-hamuje-angiogeneze-nowotworowa>

<https://pl.dreamstime.com/ilustracji-kom%C3%B3rki-nowotworowe-nowotwor%C3%B3w-foci-i-metastazy-image45752820>

<http://onkologia.org.pl/nowotwory-wprowadzenie/>

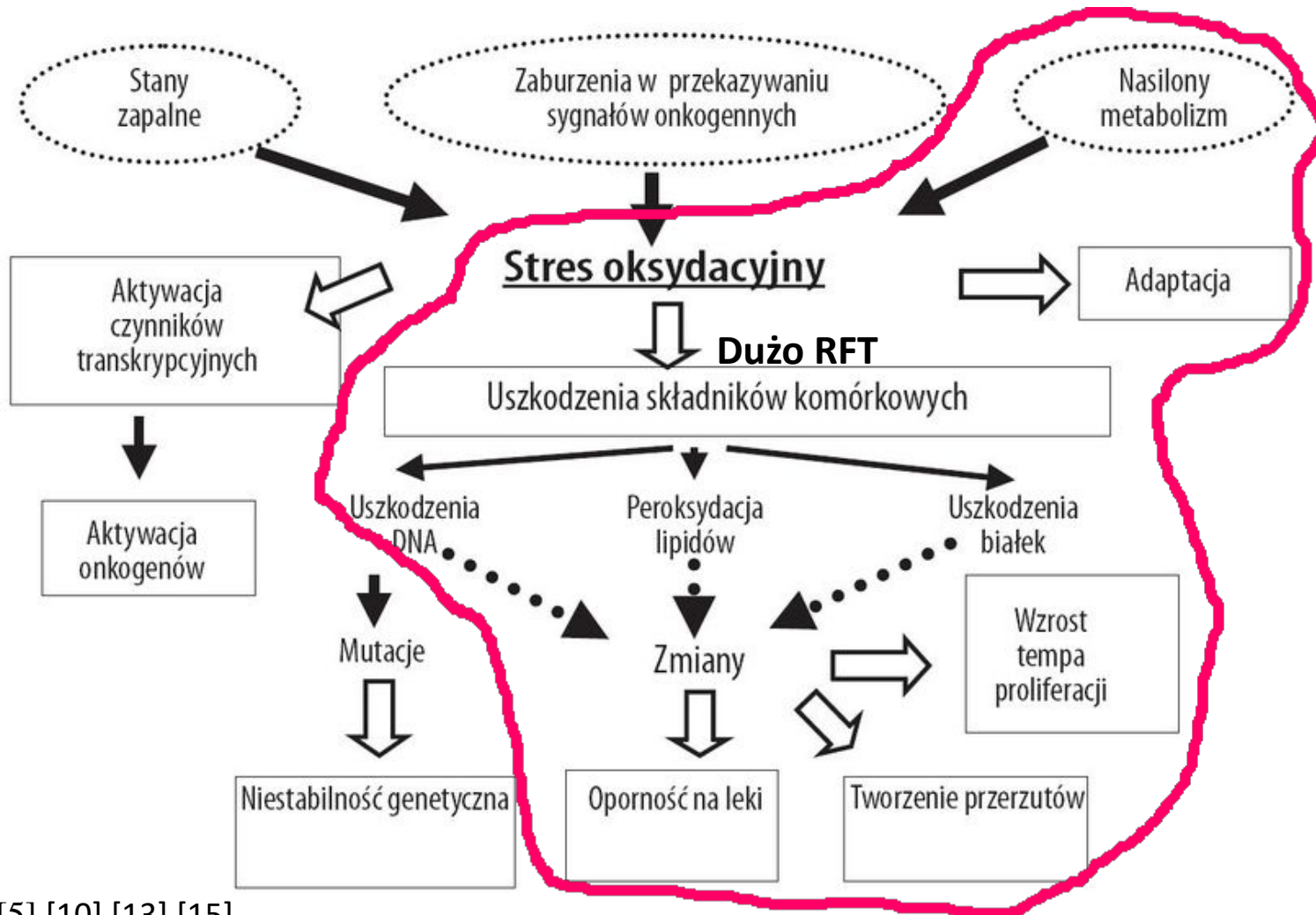
# Metabolizm komórek nowotworowych różni się od metabolizmu komórek zdrowych:



## Cechy glikolizy tlenowej:

- wytwarza się stosunkowo dużo energii,
- zachodzi w obecności tlenu i bez tlenu,
- zachodzi w cytozolu,
- produktem końcowym jest mleczan,
- powstające środowisko o kwaśnym pH degraduje sąsiednie komórki i aktywuje dodatkową glikolizę.

# Stres oksydacyjny wpływa negatywnie na komórki zdrowe, lecz pozytywnie na komórki nowotworowe.



## Wybrane skutki stresu oksydacyjnego:

### I. Komórki zdrowe:

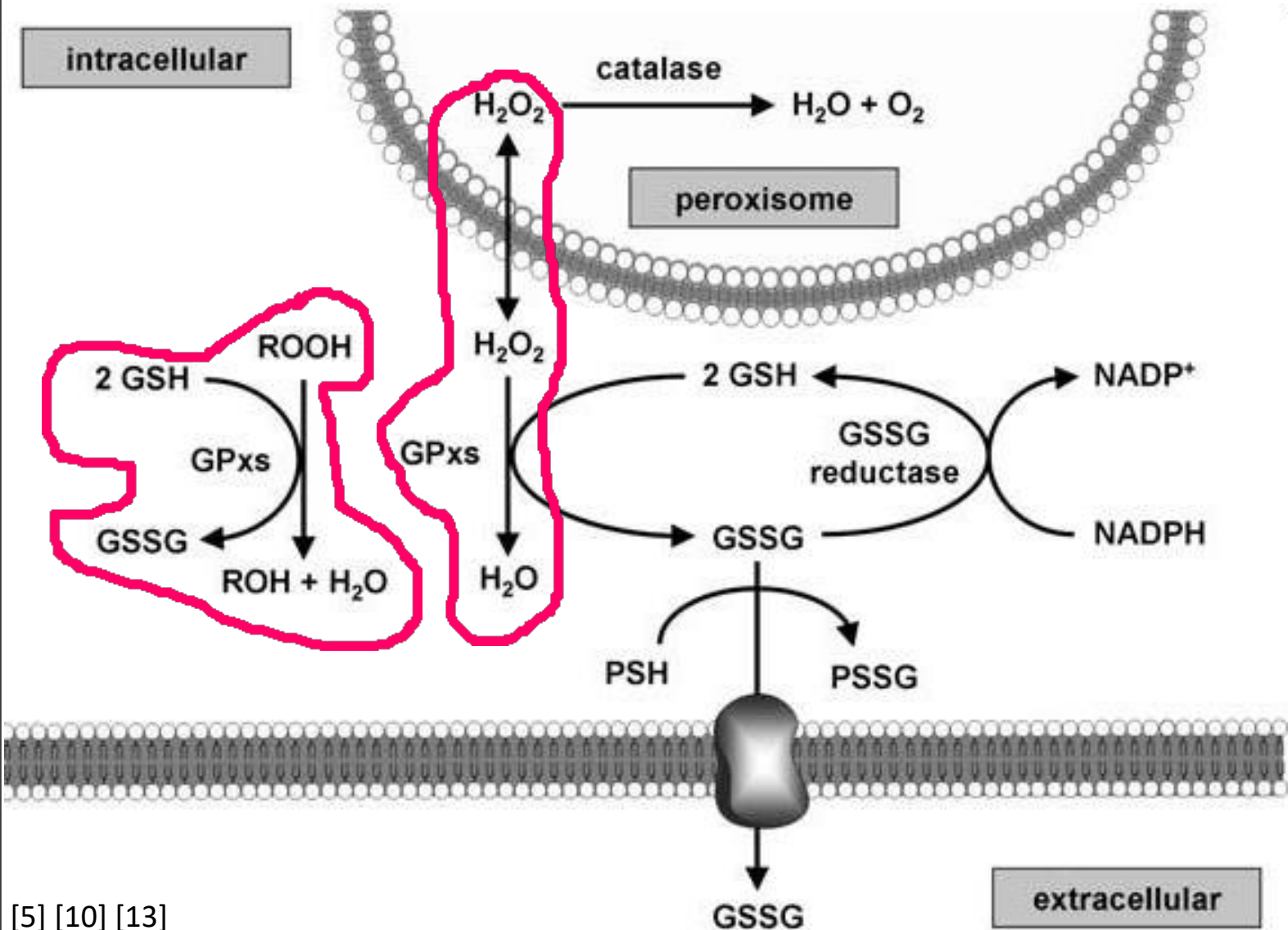
- uszkodzenie ich DNA = powstanie komórek potencjalnie nowotworowych.

### II. Komórki nowotworowe:

- wzrost tempa rozwoju nowotworu,  
- ułatwione tworzenie przerzutów,  
- wyrobienie odporności na leki.

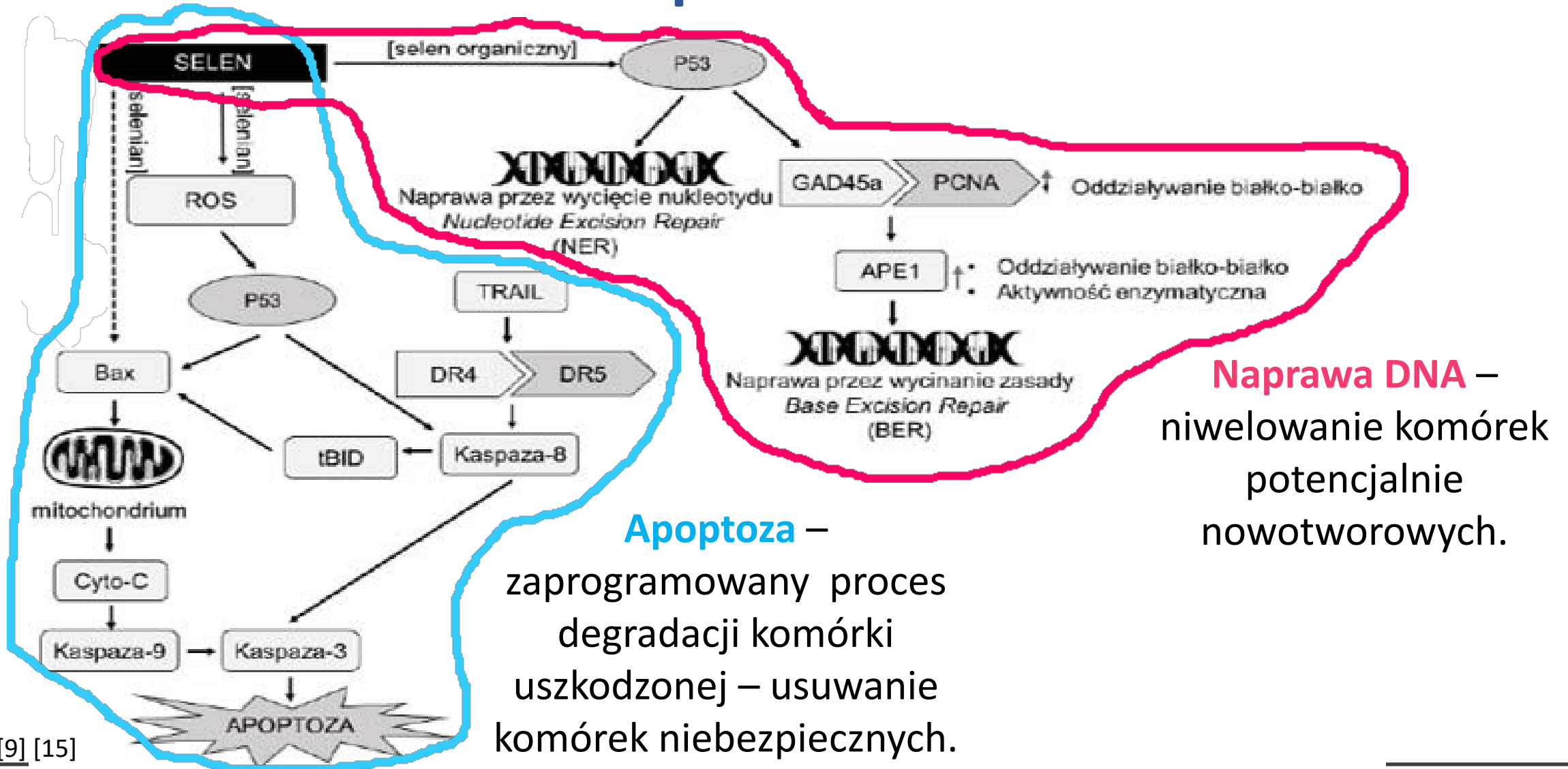


# Niezwykłe działanie peroksydazy glutationowej:



GPx redukuje toksyczny nadtlenek wodoru do nietoksycznej wody, tym samym **zmniejsza poziom stresu oksydacyjnego** w komórkach.

# Selen indukuje również proces apoptozy i bierze udział w naprawie DNA.





# Wyniki badań dotyczących antynowotworowego działania selenu:

- Stężenie selenu podczas choroby nowotworowej jest niskie (Sibichi i wsp. 1999- 2001).
- Selen akumuluje się w obrębie nowotworu (Sibichi i wsp. 1999 - 2001).
- Suplementacja selenu zmniejsza o 60% ryzyko rozwoju nowotworu gruczołu krokowego (Larry Clark , 1983 - 1991).
- Wyższe stężenie selenu w organizmie wiąże się ze zwiększeniem tolerancji na promieniowanie (Muecke, 2010).

# Dyskusja: Selen i jego toksyczność.

## Skutki przedawkowania selenu, między innymi:

- Choroba : selenoza, której objawami to: wypadanie włosów, bóle stawowe, złe samopoczucie, biegunki.
- Możliwy rozwój cukrzycy typu II.
- Rozwój dysfunkcji mózgu.
- Rozwój anoreksji.
- Pojawienie się nieprzyjemnego zapachu z ust.
- Ciągłe rozdrażnienie i nerwowość.

## Korzyści z prawidłowej suplementacji selenu, między innymi:

- Prawidłowe funkcjonowanie tarczycy.
- Zmniejszone ryzyko wystąpienia miażdżycy, zakrzepów żylnych i zawału.
- Poprawa efektywności układu immunologicznego = mniejsze ryzyko infekcji.
- Zmniejszone ryzyko wystąpienia nowotworów.
- Prawidłowe funkcjonowanie procesów, w których uczestniczy selen.

**Wniosek: To dawka świadczy o toksyczności selenu, a jego suplementacja powinna być prowadzona pod okiem lekarza.**

# Weryfikacja hipotezy

**Ochronne i lecznicze działanie selenu względem nowotworów polega głównie na:**

- Jego antyoksydacyjnych właściwościach.
- Wzmacnianiu komórkowej odpowiedzi immunologicznej.
- Stabilizującym wpływie na DNA komórek.
- Hamowaniu procesów metabolicznych nowotworów.
- Indukowaniu procesu apoptozy komórek.
- Działaniu antyangiogenetycznemu.
- Działaniu antyproliferacyjnego w stosunku do komórek nowotworowych.

# Wnioski i dalsze problemy badawcze:

## Wniosek główny:

Selen posiada właściwości profilaktyczne i lecznicze w transformacji nowotworowej komórek.

## Wnioski poboczne:

1. Selen bierze udział w wielu procesach naszego organizmu.
2. Selen chroni nas przed wieloma chorobami.
3. Selen pomaga w leczeniu wielu dolegliwości.
4. To ilość selenu świadczy o jego toksyczności.

## Dalsze problemy badawcze:

1. W jakiej postaci selen jest najefektywniej metabolizowany w naszym organizmie?.
2. Czy możliwe jest szersze wykorzystanie medyczne antynowotworowych właściwości selenu?
3. Jakie jeszcze nieznanne nam funkcje posiada selen w naszym organizmie?

Do dzisiaj nie znamy wszystkich funkcji selenu w naszym organizmie, i właśnie to powoduje, że jest on taki niezwykły i intryguje on niejednego naukowca...  
a teraz zainteresowało również mnie...

**Dziękuję bardzo za uwagę.**

# Bibliografia

- [1] Adamczyk A. Gasińska A. Janecka A. Słonina D., 2013: Jak oddychają komórki nowotworowe? Nowotwory Journal of Oncology. 63 (2): 124-131.
- [2] Błażej J. Milewski S., 2016: Biologiczna rola selenu w organizmie przeżuwaczy oraz choroby spowodowane jego niedoborem. Przegląd hodowlany (2) : 23-24
- [3] Bukowska B. Klecha B., 2016: Selen w Organizmie Człowieka Charakterystyka Pierwiastka I Potencjalne Zastosowanie Terapeutyczne. Bromat. Chem. Toksykol. – XLIX (4) : 818 – 829.
- [4] Clark LC.(1996), Effects of selenium supplementation for cancer prevention in patients with carcinoma of the skin. A randomized controlled trial, „JAMA”, n. 24, No. 3.
- [5] Czczot H. Ścibior-Bentkowska D. , 2009: Komórki nowotworowe, a stres oksydacyjny. Postepy Hig Med Dosw. 63: 58-72. Dostępne online: <http://www.phmd.pl/fulltxt.php?ICID=879821>
- [6] Gajek K. Ślęzak A. Ussowicz M. Wiatrak B., 2017: Strategie Odżywcze Komórek Nowotworowych – Przegląd Wybranych Typów Nowotworów z Uwzględnieniem Zmian w Poziomie i Wzorce Ekspresji Transporterów Glukozy. Acta Bio-Optica et Informatica Medica Inżynieria Biomedyczna 2 (23) : 133-146.
- [7] Genowska A. Sieja K. Sygit K. Sygit M. , 2017: Organizacja i zarządzanie w ochronie zdrwia. Zarządzanie w profilaktyce onkologicznej na przykładzie suplementacji selenem (Se). Przedsiębiorczość i Zarządzanie. 3 (18): 203 - 212. Wydawnictwo Społecznej Akademii Nauk, Łódź - Warszawa. Dostępne online <http://piz.san.edu.pl>
- [8] Gietka - Czernel M. Ratajczak M., 2016: Rola selenu w organizmie człowieka. Post N Med - XXIX(12): 929-933.
- [9] Golonko. A. Matejczyk M., 2018: DWA OBLICZA SELENU. WYBRANE ASPEKTY AKTYWNOŚCI BIOLOGICZNEJ SELENU. Budownictwo i inżynieria środowiska. 9: 65-74. ISSN: 2081-3279.
- [10] Januszewska L. Markiewicz-Górka I. Zawadzki M. Pawlas K. Pirogowicz I., 2012: Korzystny wpływ selenu i magnezu na obniżenie stresu oksydacyjnego w mózгах szczurów zatrutowanych alkoholem. Medycyna Środowiskowa - Environmental Medicine. 15 (2): 55-62
- [11] Jarosz M. Stoś K. Wojtasik A., 2017: Selen. Funkcje fizjologiczne selenu. Normy Żywienia dla Populacji Polski. Narodowy Program Zdrowia na lata 2016-2020. 220-224.
- [12] Łaszczyk P. Zagrodzki P., 2006: Selen, a choroby układu sercowo-naczyniowego – wybrane zagadnienia. Postepy Hig Med Dosw. 60: 624-631. e-ISSN 1732-2693.
- [13] Łoboda A., 2016: Glutathion i inne białka/enzymy cytoprotekcyjne. Biochemia stresu oksydacyjnego. Wykład: 8
- [14] Oldfield J.E.: A brief history of selenium research: From alkali disease to prostate cancer (from poison to prevention). J. Anim. Sci. Online Supplement, 2002; 11: 1
- [15] Rogala B. Szczerbowski M. Żegleń S., 1999: Znaczenie selenu w zjawiskach immunopatologicznych. Alergia Astma Immunologia. 4 (4): 239-243.
- [16] Silmanowicz P. Sobczyńska-Rak A. Polkowska I., 2016: Angiogeneza w nowotworach – czynniki wpływające na rozwój sieci naczyniowej guza oraz ocena neoangiogenezy w preparatach histopatologicznych. Med. Weter. 72 (9), 542-548. DOI: 10.21521/mw.5563
- [17] Szal S., 2007: Komórki mikrośrodowiska nowotworowego: cel terapii przeciwnowotworowej. NOWOTWORY Journal of Oncology 57 (6), 633–645.
- [18] Szostak-Węgierek D. Zalega J., 2013: Żywnienie w profilaktyce nowotworów. Część II. Składniki mineralne, witaminy, wielonienasycone kwasy tłuszczowe, probiotyki, prebiotyki. Probl Hig Epidemiol 94 (1): 50-58.
- [19] Wala K. Zdrojewicz Z. Zieliński K., 2018: Rola selenu w patogenezie chorób tarczycy. Med Rodz 21(2A): 46-50.
- [20] Żbikowska H.M., 1997: Selen w organizmach żywych. Toksyczność selenu i działanie antynowotworowe. Acta Universitat Is Lodziens Is Folia Biochemica et Biophysica (12): 29-35.