

# Strebeyko, Piotr

---

## Sprawozdanie z działalności TNW : Sprawozdania z działalności Wydziałów TNW : Wydział IV nauk biologicznych : Streszczenia : Fizjologiczne znaczenie turgoru

---

Rocznik Towarzystwa Naukowego Warszawskiego 48, 102-105

---

1985

Artykuł został zdigitalizowany i opracowany do udostępnienia w internecie przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego. Artykuł jest umieszczony w kolekcji cyfrowej [bazhum.muzhp.pl](http://bazhum.muzhp.pl), gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych oraz w kolekcji mazowieckich czasopism regionalnych [mazowsze.hist.pl](http://mazowsze.hist.pl).

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.

tologicznych, np. w cukrzycy, co może wpłynąć m.in. na efekty wywołane niskimi dawkami promieniowania jonizującego.

Radioochronne działanie powyższych enzymów jest od szeregu lat przedmiotem badań jednego z zespołów pracujących w Zakładzie Biofizyki Instytutu Biochemii i Biofizyki Uniwersytetu Łódzkiego. Można tu wymienić niektóre z prac tego zespołu np.

- *In vitro radioprotection of erythrocytes by superoxide dismutase* [w:] *Biological nad clinical aspects of superoxide and superoxide dismutase*, 1980, Edit. Bannister (Oxford), wyd. Elsevier,
- *Osmotic fragility and lipid peroxidation of irradiated erythrocytes in the presence of radioprotector*, „Experientia”, **36**, 521 (1980),
- *Superoxide dismutase and radiation-induced haemolysis—no benefit of its increased content in red cells*, „Int. J. Rad. Biol”. **38**, 187, (1980),
- *Participation of free oxygen radicals in damage of porcine erythrocytes*, „Radiation Res”. **88**, 11, (1981),
- *Radioprotection of bovine erythrocytes to haemolysis*, Int. J. Rad. Biol. **39**, 39, (1981) i in.

Piotr Strebeyko

#### FIZJOLOGICZNE ZNACZENIE TURGORU

Zjawisko osmozy jest spowodowane tym, że w jednostce objętości roztworu znajduje się mniej swobodnych cząsteczek wody niż w czystej wodzie, część bowiem objętości roztworu zajmują cząsteczki lub jony, a poza tym część wody jest z nim związana w wyniku hydratacji. Mniej też swobodnych cząsteczek wody przypada na jednostkę pola powierzchni, a w związku z tym mniej cząsteczek wody dyfunduje przez błonę półprzepuszczalną od strony roztworu niż od strony czystej wody. Ten niedobór ciśnienia dyfuzyjnego powoduje siłę ssącą roztworu w stosunku do wody. Na tej zasadzie działa osmometr Pfeffera. Ciśnienie osmotyczne mierzymy w astmosferach fizycznych, barach lub paskalach.

Szerokie zastosowanie znalazła również kriometria, a w żywych komórkach roślinnych — metoda plazmolizy granicznej, wynaleziona przez H. de Vriesa. Funkcję ciśnienia hydrostatycznego w komórce pełni mechaniczne naprężenie ścian komórkowych zwane turgorem. W miarę pobierania wody przez komórkę turgor wzrasta, a siła ssąca komórki maleje aż do całkowitego zaniku, gdy turgor jest równy ciśnieniu osmotycznemu soku komórkowego w wakuoli.

Już dawno A. Ursprung i G. Blum (1930) oraz O. Renner (1932) mierzyli siłę ssącą tkanek roślinnych na podstawie prężności pary wodnej w otaczającym je powietrzu. Obecnie termin siły ssącej zastępuje my ścisłym terminem „molowy potencjał termodynamiczny wody”. W

literaturze anglosaskiej przyjął się uproszczony termin *water potential*, co należałoby tłumaczyć jako „potencjał wodny”.

Wyobraźmy sobie układ złożony z dwóch oddzielnych części: w jednej z nich znajduje się czysta woda, a w drugiej — roztwór. Prężność pary wodnej nad wodą wynosi  $p_0$ , a nad roztworem —  $p$ . Obok nieprzepuszczalnej ściany, oddzielającej wodę od roztworu, znajduje się błona półprzepuszczalna. Jeżeli usuniemy dolną część ściany, woda zacznie przenikać przez błonę do roztworu, a jednocześnie prężność pary wodnej nad roztworem zacznie wzrastać i przy nieskończonej wielkim rozcieńczeniu roztworu osiągnęłaby wartość  $p_0$ . Jeżeli układ będzie płaski i bardzo duży, to ciśnienie hydrostatyczne nie będzie wzrastało jak w osmometrze i może przebiegać bez ograniczenia. W tak dużym układzie wiele moli wody może przejść ze stanu ciekłego w parę wodną, wykonując odpowiednią pracę w wyniku rozszerzania się objętości pod określonym ciśnieniem.

$p_0$ ↑	$p$ ↑
$H_2O$	$C$

#### Fizjologiczne znaczenie turgoru

Pracę rozszerzającego się gazu od objętości  $V_1$  do objętości  $V_2$  wyrażamy znanym równaniem

$$A = RT \ln \frac{V_2}{V_1}$$

Ponieważ objętość gazu jest odwrotnie proporcjonalna do ciśnienia, więc możemy napisać:

$$A = RT \ln \frac{P_1}{P_2}$$

Jeżeli podstawimy wartości liczbowe  $RT$  i przejdziemy z logarytmów

naturalnych na dziesiętne, to otrzymamy  $5.612 \lg \frac{P}{p_0}$  J. Wyrażenie

$p/p_0$  jest liczbą niemianowaną i ma wartość ujemną, gdy  $p < p_0$ , a im większa jest siła ssąca, tym bardziej ujemny staje się potencjał wodny; jego wartość bezwzględna wzrasta. Potencjał wodny oznaczamy literą grecką psi ( $\psi$ ).

Wykonaną przez układ pracę można odnieść do objętości mola wody, a wówczas otrzymamy jednostki ciśnienia, gdyż  $\text{erg. cm}^{-3} = \text{dyna. cm}^{-2}$ . Potencjał wodny odpowiada określonej sile ssącej roztworu.

$$S = 311.800 \text{ lg} \updownarrow \frac{P}{P_0} \quad k_p = 3.118 \text{ lg} \updownarrow \frac{P}{P_0} \quad \text{bar} = 3.077 \text{ lg} \frac{P}{P_0} \quad \text{atm}$$

W odniesieniu do komórki roślinnej możemy napisać:

$$\Psi = \Psi_0 + \Psi_p - \Psi_t$$

gdzie  $\Psi_0$  oznacza potencjał wodny wynikający z ciśnienia osmotycznego w soku wakuoli

$\Psi_p$  — potencjał wodny wynikający ze zjawiska pęcznienia protoplastu

$\Psi_t$  — oznacza efekt turgoru i ma znak ujemny, gdyż turgor przeciwdziała sile ssącej komórki.

W Instytucie Botaniki Fizjologicznej Uniwersytetu w Uppsali badałem pęcznienie nasion grochu w wodzie i w nasyconym roztworze mannitolu; pobieranie wody przez nasiona nie zmieniało jego stężenia, mogła następować tylko krystalizacja mannitolu. Pęcznienie nasion badałem w ciągu doby pod normalnym ciśnieniem atmosferycznym i pod ciśnieniem zwiększonym w aparacie Schollandera. Za miernik pęcznienia przyjąłem ilość wody związanej z 1 g suchej masy nasion i nazwałem to współczynnikiem pęcznienia. Wykonałem cztery doświadczenia, których przeciętne wyniki ujęto w jedną tabelę:

Doświadczenie	Woda destylowana		Roztwór mannitolu	
	Ciśnienie		Ciśnienie	
	normalne	wysokie	normalne	wysokie
1	2,42	2,48	2,02	2,39
2	2,59	2,53	2,07	2,38
3	—	2,52	—	2,42
4	—	2,48	—	2,39
<b>Średnio</b>	2,50	2,50	2,04	2,40

Wysokie ciśnienie w doświadczeniu 1 wynosiło 10 atm., w doświadczeniu 2 — 20 atm., a w doświadczeniu 3 i 4 — 30 atm.

W wodzie współczynnik pęcznienia wynosił średnio 2,50, niezależnie od ciśnienia. W roztworze mannitolu pod normalnym ciśnieniem współczynnik pęcznienia wynosił średnio 2,04, pod zwiększonym ciśnieniem — 2,40. Ciśnienie hydrostatyczne przywracało zdolność pęcznienia mimo dużej siły ssącej roztworu mannitolu (ca 25 atm.). W komórce roślinnej ciśnienie jest utrzymywane przez turgor.

W jednej z dawnych prac, opublikowanej w roku 1953, stwierdziliśmy, że zbuforowany roztwór  $\text{KNO}_3$  o stężeniu 0,1 M i ciśnieniu osmotycznym około 5 atm. ograniczał kiełkowanie nasion jęczmienia do 60—80%, a w roztworze o stężeniu 0,3 M nasiona niektórych odmian jęczmienia kiełkowały zaledwie w 5 %. Nawet nieduże ciśnienie osmotyczne roztworu wywierało silny wpływ na procesy fizjologiczne, a ciśnienie

osmotyczne soku komórkowego u pospolitych roślin wynosi co najmniej kilka, często kilkanaście, a nawet ponad 30 atm. Tak duża siła ssąca soku komórkowego powodowałaby odwodnienie protoplastu, gdyby nie oddziaływanie turgoru.

Dawniej sądzono, że turgor jest potrzebny do wzrostu elongacyjnego komórki. Również od dawna wiemy, że utrata turgoru powoduje zamykanie się aparatów szparkowych i hamowanie fotosyntezy. W świetle przedstawionych wyników badań należy sądzić, że znaczenie turgoru jest znacznie większe i bardziej uniwersalne. Turgor wzmacnia pęcznienie, a więc utrzymuje protoplast w stanie nasycenia wodą mimo wysokiego nieraz ciśnienia osmotycznego wakuoli. Spadek turgoru musi powodować odwodnienie protoplastu i wynikające z tego zaburzenia metabolizmu. Nawet wysokie ciśnienie osmotyczne soku komórkowego nie ogranicza pęcznienia protoplastu, jeżeli komórka znajduje się w odpowiednim turgorze.

Zofia Kasprzyk

#### METABOLIZM WTÓRNY I JEGO REGULACJA

Pojęcie metabolizmu wtórnego od chwili pojawienia się w naukach przyrodniczych ulegało wielokrotnie znacznej ewolucji i do dziś nie jest dokładnie zdefiniowane. Po okresie wstępnym w XIX wieku, w którym to botanicy i fizjologowie (Sachs, w 1882 r., Pfeffer, 1891) zwrócili uwagę na fakt, że w roślinach występują poza związkami niezbędnymi do życia, takimi jak cukry, skrobia, białka, również produkty, które nazwali odpadowymi (żywice, kauczuk, alkaloidy, kutyna, lignina), które jako produkty wydalnicze lokują się albo w przewodach mlecznych, komórkach epidermy lub gruczołach olejodajnych, czyli w organach do tego celu wykształconych, bowiem rośliny nie mają układu wydalniczego. Pfeffer zwrócił uwagę na wewnątrzkomórkową przedziałowość w odniesieniu do metabolitów wtórnych zwracając uwagę na lokowanie się pewnych z nich w wakuoli lub sprzęganiu z różnymi związkami, np. polifenoli z cukrami w celu ich „unieszkodliwienia” w odniesieniu do białek cytoplazmy. Sachs uważał, że pewne związki wtórne mogą mieć pewne znaczenie ekologiczne w rozprzestrzenianiu się gatunków. Natomiast Pfeffer uważał je za substancje zupełnie nieistotne w utrzymaniu życia komórek opierając się na fakcie np., że występując w pewnych roślinach, jak np. glikozydy cyjanogenne, alkaloidy, olejki esteryczne i pewne barwniki (poza barwnikami chloroplastowymi), nie są im niezbędnie potrzebne do życia, gdyż inne komórki nie posiadające tych związków rozwijają się równie dobrze.

Kessel w 1891 r. podał pierwszy termin — związki pierwotne i wtór-