

## Co papieros kryje w sobie?

Agnieszka Adryjańska<sup>1</sup>

Palenie tytoniu jest jednym z wielu czynników zagrażających zdrowiu człowieka. Przyczyny rozpoczęcia palenia są różne. U młodocianych podstawowym bodźcem jest wrodzona ciekawość i chęć naśladowania dorosłych oraz potrzeba imponowania rówieśnikom. Młody człowiek pragnie również w ten sposób dowieść samemu sobie dojrzałości i odwagi decyzji. Najczęściej pierwszy papieros jest zapalany na skutek zachęty i namowy rówieśników, a także z powodu złego przykładu starszych z najbliższego otoczenia.

Szacuje się, że przeciętny Polak powyżej piętnastego roku życia wypala średnio 3620 papierosów rocznie, nie zdając sobie sprawy z konsekwencji owego czynu.

Dym tytoniowy to całe bogactwo związków chemicznych, które prowadzą do zaburzeń w funkcjonowaniu organizmu człowieka i są przyczyną wielu chorób – głównie układu oddechowego.

Naukowcy stwierdzili, że w dymie tytoniowym znajduje się prawie 400 związków chemicznych. Części z nich przypisuje się charakter kancerogenny, tzn. indukujący proces nowotworzenia, a pozostałej części właściwości mutagenne, czyli powodujące trwałe zmiany informacji genetycznej zapisanej w DNA.

Niektóre ze składowych dymu tytoniowego są naturalnymi składnikami tytoniu (alkaloidy), inne tworzą się podczas przetwarzania tytoniu, a jeszcze inne w trakcie palenia. Niepełne spalanie materiału organicznego prowadzi do powstania substancji smolistych, prostych węglowodorów, policyklicznych węglowodorów aromatycznych (PWA), amin aromatycznych oraz tlenków węgla i azotu.

Ważniejsze substancje chemiczne występujące w dymie papierosów, szkodliwe dla zdrowia, zawarte są w poniższej tabeli.

Wzory chemiczne niektórych związków wymienionych w tabeli przedstawiono poniżej.

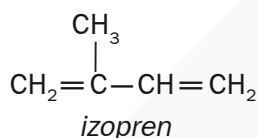
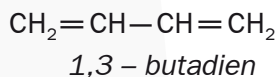
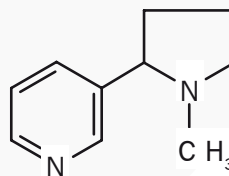
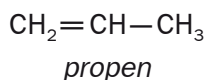
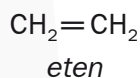
### Lotne węglowodory

SUBSTANCJE SZKODLIWE WYSTĘPUJĄCE W DYMIE PAPIEROSOWYM		
SKŁADNIK	DYM WDYCHANY	DYM WYDYCHANY
substancje smoliste	24,1 mg	11,4 mg
tlenek węgla(II)	53,0 mg	12,0 mg
nikotyna	4,1 mg	0,8 mg
tlenek azotu(II)	2–3 mg	0,2–0,05 mg
eten	1,2 mg	0,24 mg

<sup>1</sup> A. Adryjańska – magistrantka w Zakładzie Metodyki Nauczania Chemii UJ.

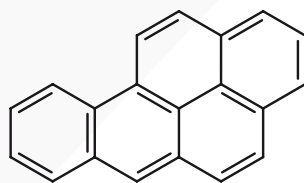
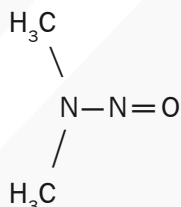
SUBSTANCJE SZKODLIWE WYSTĘPUJĄCE W DYMIE PAPIEROSOWYM		
SKŁADNIK	DYM WDYCHANY	DYM WYDYCHANY
propen	1,3 mg	0,18 mg
1,3 – butadien	0,4 mg	0,03 mg
izopren	3,1 mg	0,7 mg
benzo( $\alpha$ )piren	0,23 $\mu$ g	0,04 $\mu$ g
2 – naftyloamina	0,06 $\mu$ g	0,002 $\mu$ g
chinolina	18 $\mu$ g	1,7 $\mu$ g
nitrozodimetyloamina	0,15–1,4 $\mu$ g	0,01–0,04 $\mu$ g
polon ( $Po^{210}$ )	0,004 Bq	0,003 Bq

### N-nitrozoaminy

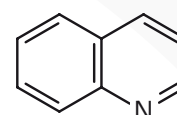
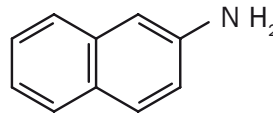


nikotyna (alkaloid tytoniu)

Nikotyna jest bardzo silną trucizną. Wprowadzona do organizmu w postaci wstrzyknięcia podskórnego w ilości 0,05 g, tj. jednej kropli, wywołuje śmierć w ciągu kilku minut. Każdy papieros zawiera od 0,015 g do 0,03 g nikotyny. W 20 papierosach jest jej więc ok. 0,3 g, tj. sześć dawek śmiertelnych. Jednak w czasie palenia część nikotyny ulatnia się z dymem i ulega rozpadowi, a tylko 10–30% zostaje wchłonięta przez organizm.



związki aromatyczne



nitrozodimetyloamina

benzo( $\alpha$ )piren

2-naftyloamina

chinolina

Zaskakujący jest również fakt, iż źródłem czynników kancerogennych może być nawet filtr, mający za zadanie wychwytywanie nikotyny i szkodliwych substancji smolistych. Podstawowym budulcem filtra są włókna octanu celulozy, które podczas palenia mogą się uwalniać i osiadać w drogach oddechowych, a tym samym stanowić ognisko procesu nowotworowego.

Jeden papieros zawiera również ok. 2 mg kadmu (Cd). Przy wypaleniu 28 papierosów dziennie zawartość kadmu w nerkach i wątrobie ulega podwojeniu w porównaniu z zawartością u niepalących.

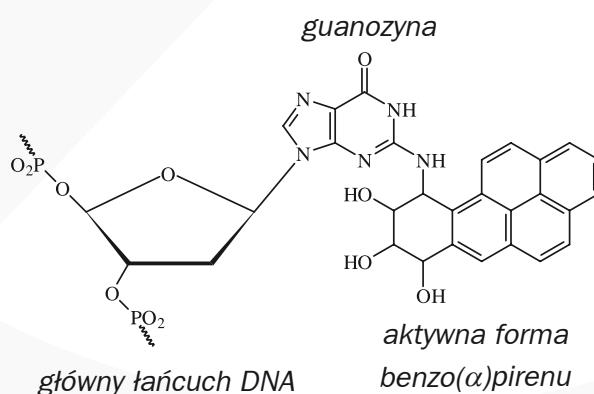
Dym wdychany przez palacza i ten unoszący się z żarzącego się końca papierosa są jednakowo zasobne w czynniki kancerogenne, choć palacz serwuje sobie większą porcję niż jego niepalący towarzysz. Stężenia wielu substancji rakotwórczych są nawet wyższe w dymie uwalnianym z żarzącego się końca papierosa, ale ulegają rozrzedzeniu w powietrzu. Jednak palenie w pomieszczeniu zamkniętym – pokoju, restauracji, w pociągu naraża przebywających tam ludzi na porządną dawkę toksyn. Stają się oni niezamierzonymi, tzw. biernymi palaczami, wchłaniającymi dostarczane przez palacza substancje rakotwórcze. Wśród nich największe znaczenia dla rozwoju komórek rakowych mają substancje smołiste, PWA i N-nitrozoaminy.

Zaciągnięcie się dymem tytoniowym powoduje, że wymieniane substancje chemiczne przedostają się do organizmu za pośrednictwem układu oddechowego i penetrują komórki, docierając do jądra, zawierającego DNA – nośnik informacji genetycznej. Jest to proces skomplikowany i wieloetapowy.

Policykliczne węglowodory aromatyczne cechuje słaba rozpuszczalność w wodzie i dobra w tłuszczach. Ułatwia im to przenikanie przez błony komórkowe, ale jednocześnie ogranicza mobilność i tym samym szansę oddziaływania z funkcjonalnymi elementami komórki. Związki należące do PWA nie są zbyt aktywne chemicznie, jednak każda komórka dysponuje systemem enzymatycznym, który w kolejno po sobie następujących reakcjach utleniania i hydroksylacji przekształca te związki w wysoce reaktywne pochodne. Przekształcenie kancerogenu (czynnika indukującego proces nowotworzenia) w formę aktywną ma na celu usunięcie go z komórki, czyli tzw. detoksykację.

Wykazano, że 80–90% aktywnego kancerogenu jest wydalane z komórki, a to, co pozostaje w jądrze komórkowym, stanowi zagrożenie, może bowiem reagować z cząsteczką DNA. Produkt tej reakcji nazywany jest adduktem kancerogen-DNA. Addukt tkwiący w cząsteczce DNA modyfikuje proces splatania i rozplatania nici DNA, blokuje miejsce rezerwowane dla białka albo potrafi je zbyt mocno związać i uniemożliwić przemieszczanie się enzymu wzdłuż cząsteczki DNA. Jednym słowem, działanie adduktu prowadzi do poważnych zaburzeń w prawidłowym funkcjonowaniu organizmu.

Przykładową strukturę adduktu kancerogen-DNA, który stanowi zawadę przestrzenną do funkcjonowania DNA, przedstawiono poniżej:





Wykazano, że poziom adduktów rośnie wraz z liczbą wypalanych papierosów. Dodatkowo obciążający wpływ ma to, jak długo człowiek tkwi w „szponach” nałogu, oraz wiek, w którym zaczął palić.

Naukowcy stwierdzili, że w tkance płucnej kobiet wykrywa się wyższy poziom adduktów w DNA niż u mężczyzn. W przypadku tkanek krtani jest odwrotnie – znacznie mniej adduktów w DNA jest u kobiet niż u mężczyzn.

Oczywiście należy zaznaczyć, że uszkodzenie informacji genetycznej uruchamia naturalną odpowiedź komórki, jaką jest naprawa DNA. Komórka dysponuje systemem pozwalającym na rozpoznanie uszkodzenia, usunięcie zmienionego elementu struktury oraz odbudowę podwójnej spirali z wykorzystaniem nieuszkodzonej nici jako właściwej matrycy. Istnieją zatem progi ochronne przed kancerogenami wprowadzanymi do organizmu wraz z dymem tytoniowym: na poziomie komórkowym jest to detoksykacja, a na poziomie molekularnym naprawa DNA.

Palenie papierosów pociąga za sobą bardzo duże konsekwencje. Prowadzi do zmian i zaburzeń w funkcjonowaniu układów krążenia, oddechowego, nerwowego, pokarmowego i dokrewnego. Zmniejsza również ogólną odporność organizmu.

Na działanie dymu tytoniowego najbardziej narażone są drogi oddechowe. Pierwszym objawem jest kaszel, następnie dochodzi do nieżyty oskrzeli, a także do zmian rakotwórczych. Do najczęstszych nowotworów rozwijających się w układzie oddechowym należą:

- a) nowotwory płuc (70–80 przypadków na 100 tys. osób),
- b) nowotwory krtani (7–8 zachorowań na 100 tys. mężczyzn, mniej niż jedno na 100 tys. kobiet),
- c) nowotwory jamy ustnej.

Przewlekłe zatrucia papierosami wywołują również zaburzenia w układzie nerwowym, powodując np. nerwobóle, zaburzenia widzenia i słuchu, trudności w uczeniu się, zaburzenia pamięci.

W przewodzie pokarmowym dochodzić może do nadmiernego lub zahamowanego wydzielania soku żołądkowego, upośledzenia trawienia i wydalania. Często dochodzi również do zaburzeń wydzielania gruczołów dokrewnych, w tym płciowych, np. w przypadku raka szyjki macicy ryzyko wystąpienia nowotworu jest dwukrotnie większe u palaczy niż kobiet niepalących.

Rakotwórcze związki obecne w tytoniu i dymie wraz z krwią penetrują cały organizm i przyczyniają się do rozwoju nowotworów przełyku, trzustki, pęcherza moczowego i miedniczek nerkowych.

Aby uchronić się przed ryzykiem tych chorób, należy wystrzegać się palenia, ale i tak wybór: papieros czy zdrowie, należy do nas samych.

**Podziękowania dla Fundacji „PRO CHEMIA” przy Wydziale Chemii UJ za zgodę na przedruk artykułu z czasopisma „Niedziałki” (źródło: „Niedziałki” 5/99(33), s. 92–94).**