



Halitoza – etiologia, metody diagnostyki i leczenie

Halitosis – etiology, methods of diagnosis and treatment

Anna Pieniążek¹, Mariusz Pietrzak²

¹ Katedra Biofizyki Molekularnej, Uniwersytet Łódzki, Łódź

¹ Department of Molecular Biophysics, University of Lodz, Lodz

² MAR-DENT, Kuciny 16, 99-205 Dalików

² MAR-DENT, Kuciny 16, 99-205 Dalikow

Abstract

Halitosis, bad breath or oral malodour all are the synonyms for the same pathology. The definition includes the presence of halitosis bad breath associated with the presence of various chemical compounds (mainly volatile sulfur compounds) in exhaled air from the mouth. The present study characterized the causes of halitosis with particular regard the various compounds produced in the mouth.

Furthermore it has been characterized the most commonly used diagnostic methods for identification of bad breath. The paper describes organoleptic and halimetric method, gas chromatography, BANA test, determination of β -galactosidase activity, saliva incubation test, measuring of ammonia concentration and the ninhydrin method.

In the description of halitosis treatment the most attention has been focused on chemicals aiming to masking and/or reducing bad breath. The paper characterized chemical and mechanical methods of reducing the level of microorganisms colonizing mouth and provides some examples of uses herbs in preventing the formation of bad breath.

Key wards

halitosis, diagnostics methods of halitosis, treatment of halitosis, chemical compounds responsible for halitosis

Streszczenie

Halitoza, nieświeży oddech, cuchnący oddech i wiele podobnych zwrotów są synonimami tego samego stanu patologicznego. Definicja halitozy obejmuje występowanie nieprzyjemnego zapachu z ust związanego z obecnością różnych związków chemicznych (przede wszystkim lotnych związków siarki) w powietrzu wydychanym z ust.

W niniejszej pracy opisano przyczyny powstawania halitozy ze szczególnym uwzględnieniem różnych związków chemicznych powstających w jamie ustnej. Ponadto scharakteryzowano najczęściej stosowane metody diagnostyczne wykorzystywane do identyfikacji nieświeżego oddechu. Opisano metodę organoleptyczną, halimetryczną, chromatografię gazową, test BANA, oznaczanie aktywności β -galaktozydazy, test z inkubacją śliny, pomiar stężenia amoniaku oraz metodę ninhydrynową.

W opisie terapii halitozy największą uwagę skupiono na związkach chemicznych maskujących i/lub redukujących nieprzyjemny zapach z ust. Scharakteryzowano chemiczną i mechaniczną metodę redukcji poziomu mikroorganizmów zasiedlających jamę ustną oraz przedstawiono przykłady zastosowania ziół w zapobieganiu powstawania nieświeżego oddechu.

Słowa kluczowe

halitoza, metody diagnostyki halitozy, metody leczenia halitozy, związki chemiczne odpowiedzialne za halitozę

1. Wstęp

Stan chorobowy związany z obecnością nieprzyjemnego zapachu z ust, znany w medycynie pod nazwą halitoza, to problem dotyczący ludzi różnych środowisk niezależnie od płci. W łacinie istnieje kilka innych terminów odpowiadających halitozie m.in. *bromopnoe*, *bromopnoea*, *fetor ex ore*. W latach 20. ubiegłego stulecia na potrzeby kampanii reklamowej płynu do dezynfekcji jamy ustnej wprowadzono pojęcie halitozy [1]. Z czasem termin ten został przyjęty w medycynie do określenia stanu chorobowego związanego z występowaniem nieprzyjemnego zapachu z jamy ustnej. Obecnie halitoza znana jest dość powszechnie za sprawą mediów, które reklamują preparaty zapobiegające lub maskujące nieświeży oddech.

Historia medycyny opisuje problem występowania nieprzyjemnego zapachu z ust od niepamiętnych czasów. Hipokrates (460 r. p.n.e. – 377 r. p.n.e) w celu odświeżenia oddechu zalecał płukanie ust ziołami, winem, żucie anyżku lub nasion kopru [2, 3]. W początkach chrześcijaństwa za grzeszne uważano osoby z cuchnącym oddechem, a zapach siarki w średniowieczu kojarzony był z diabłem. W Księdze Hioba można znaleźć cytaty, w którym opisano stosunek społeczeństwa do osób z nieprzyjemnym zapachem z ust: „żonie mój oddech niemiły i cuchnę własnym dzieciom” [19, 17]. Prawo talmudyczne pozwalało na rozwód z kobietą, której oddech był nieprzyjemny. Ponadto prawo to zabraniało odprawiania nabożeństw przez kapłanów, których oddech był nieświeży [5]. W hinduizmie usta są „drzwiami wejściowymi” do ciała i z tego powodu utrzymanie ich w czystości jest bardzo ważne. Również w buddyzmie powszechnie zalecane było oczyszczenie ust przez modlitwą [3].

Występowanie halitozy może skutkować negatywnymi relacjami w stosunkach społecznych i prowadzić do różnych zaburzeń afektywnych, a niekiedy nawet do izolacji społecznej.

2. Halitoza

Definicja halitozy obejmuje występowanie nieprzyjemnego zapachu z ust związanego najczęściej z obecnością w wydychanym powietrzu lotnych związków siarki.

Międzynarodowe Towarzystwo ds. Badania Odoru Oddechowego charakteryzuje trzy główne typy tej choroby: halitozę prawdziwą, pseudohalitozę i halitofobię (Rys. 1).



Rysunek 1. Klasyfikacja halitozy wg Murata i wsp. [4]

Figure 1. The classification of halitosis by Murata et al. [4]

Halitoza prawdziwa (fizjologiczna i patologiczna) cechuje się obecnością nieświeżego oddechu wyczuwalnego zarówno przez osobę nim dotkniętą, jak i ludzi znajdujących się w jej towarzystwie. Fizjologicznymi przyczynami nieświeżego oddechu są najczęściej procesy gnilne resztek pokarmów zachodzące w jamie ustnej. Ten typ halitozy stanowi mniej więcej 90% wszystkich przypadków. Wynika to prawdopodobnie ze wzmożonej aktywności metabolicznej bakterii zasiedlających jamę ustną [6]. Z kolei podstawą halitozy patologicznej są najczęściej zaburzenia prawidłowych funkcji tkanek jamy ustnej. Jej przyczynami są przede wszystkim choroby przyzębia lub próchnica. Zaburzenia prawidłowej funkcji nerek lub wątroby mogą być przyczyną halitozy patologicznej pochodzenia pozaustnego [6].

Pseudohalitozę charakteryzuje stan, w którym pacjent uskarża się na występowanie nieprzyjemnego zapachu, który jednak nie jest wyczuwalny dla osób trzecich. Halitofobia jest z kolei stanem, w którym pacjent poddany wcześniej leczeniu halitozy prawdziwej jest obsesyjnie przekonany, że nadal ma nieprzyjemny oddech pomimo jakichkolwiek realnych dowodów.

Szacuje się, że występowanie przykrego zapachu z ust jest trzecim co do częstości powodem wizyty w gabinecie stomatologicznym zaraz po próchnicy i chorobach przyzębia [7]. Dane literaturowe wskazują, że częstość występowania nieświeżego oddechu dotyczy nawet 60% populacji światowej [7, 8]. Ponadto wykazano, że problem ten częściej dotyczy osób powyżej 60. roku życia. Ponadto stwierdzono, że problemy z zapachem z ust częściej dotyczą mężczyzn niż kobiet [9]. Różnice te, jak wyka-

zały badania ankietowe, wynikają przede wszystkim z większej staranności w utrzymaniu prawidłowej higieny jamy ustnej wśród kobiet [9].

3. Etiologia halitozy

Jak napisano wcześniej, to problemy stomatologiczne mają największy udział w powstawaniu nieprzyjemnego zapachu z ust. Coraz większe znaczenie w etiologii halitozy przypisuje się powstawaniu nalotu na języku. Osad tworzony jest przede wszystkim przez złączające się komórki nabłonka, resztki pokarmowe, białka śliny, kawę, herbatę, nikotynę oraz bakterie. Wszystkie wymienione czynniki są źródłem procesów gnilnych i częstą przyczyną przykrego zapachu z ust [10]. Aktywacja procesów gnilnych zależy w dużej mierze od stopnia higieny jamy ustnej. Bornstein i wsp. wykazali korelację pomiędzy obecnością nalotu na języku a halitozą [11]. Jak sugerują doniesienia literaturowe, występowanie kamienia nazębnego, przewlekłe zapalenie przyzębia, próchnica oraz przewlekłe infekcje nosowo-gardłowe w tym zapalenie migdałków również mają niebagatelne znaczenie w powstawaniu nieprzyjemnego zapachu [12, 13, 14].

Powstawanie nieświeżego oddechu może mieć różne podłoże w zależności od czynników indukujących jej powstawanie. Lee i wsp. przedstawili klasyfikację i etiologię halitozy wynikającą z miejsca jej powstawania [8] (Tab. 1).

Tabela 1. Klasyfikacja i etiologia halitozy wg Lee i wsp. [2]

Table 1. Classification and etiology of halitosis by Lee et al. [2]

Przyczyny egzogenne (charakteryzujące halitozę prawdziwą) <ul style="list-style-type: none"> nieświeży oddech spowodowany spożywaniem surowej cebuli, czosnku, przypraw, produktów mlecznych, pićem alkoholu, paleniem tytoniu, nieświeży oddech występujący rano po przebudzeniu.
Przyczyny endogenne (charakteryzujące halitozę prawdziwą) <ul style="list-style-type: none"> wynikające z procesów trawiennych zachodzących w jamie ustnej, wynikające z terapii farmakologicznej, wynikające z różnych chorób organizmu.
Przyczyny psychiczne <ul style="list-style-type: none"> pseudohalitoza (pacjent odczuwa u siebie nieświeży oddech, ale nie jest on wyczuwalny dla innych), halitofobia (przesadna obawa przed nieświeżym oddechem).

Przyczyny powstawania nieświeżego oddechu znajdują się, jak już wcześniej wspomniano, nie tylko w jamie ustnej. Problem nieświeżego oddechu może powstawać w konsekwencji wielu pozornie niemających związku dolegliwości ogólnoustrojowych. W tabeli 2 przedstawiono listę niektórych ogólnoustrojowych przyczyn sprzyjających powstawaniu halitozy [8].

Tabela 2. Ogólnoustrojowe przyczyny halitozy wg Lee i wsp. [2]

Table 2. Systemic causes of halitosis by Lee et al. [2]

Ogólnoustrojowe przyczyny nieświeżego oddechu
<ul style="list-style-type: none"> • wysoka gorączka • infekcja górnych dróg oddechowych • infekcja bakteriami <i>Helicobacter pylori</i> • infekcja uchyłka gardłowo-przełykowego • refluks żołądkowo-przełykowy • zwężenie lub obliteracja w odźwierniku dwunastnicy • niewydolność wątroby (<i>hepaticus fetor</i>) • niewydolność nerek (końcowe stadium) • cukrzycowa kwasica ketonowa • białaczka • trimethylaminuria – TMAU (zespół zepsutej ryby) • hypermethioninaemia – MET (zaburzenia metabolizmu aminokwasów) • menstruacja

4. Bakterie odpowiedzialne za halitozę

Największym siedliskiem bakterii w jamie ustnej jest błona śluzowa trzonu języka. Jak wynika z doniesień naukowych, bakterie zasiedlające tylną część języka mają szczególny udział w wytwarzaniu substancji zapachowych [14, 15]. W tabeli 3 przedstawiono wybrane gatunki bakterii odpowiedzialne za powstawanie lotnych związków siarki w jamie ustnej.

Z badań naukowych wynika, że przykry zapach w 90% przypadków wywoływany jest przez czynne proteolitycznie beztlenowe bakterie Gram-ujemne [12, 15]. Wszystkie wymienione w tabeli 3 bakterie metabolizują wolne aminokwasy z wytworzeniem lotnych związków siarki.

Tabela 3. Bakterie odpowiedzialne za powstawanie lotnych związków siarki na podstawie Bruziewicz-Mikłaszewska i wsp. [16].

Table 3. The bacteria responsible for the formation of volatile sulfur compounds according to Bruziewicz-Mikłaszewska et al. [16].

H_2S z cysteiny	CH_3SH z metioniny	H_2S z surowicy	CH_3SH z surowicy
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Peptostreptococcus anaerobicus</i> • <i>M. prevotii</i> • <i>Eubacterium limosum</i> • <i>Bacteroides</i> spp. • <i>Centipedia periodontii</i> • <i>Selenomonas artermidis</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Fusobacterium nucleatum</i> • <i>Fusobacterium periodonticum</i> • <i>Eubacterium</i> spp. • <i>Bacteroides</i> spp. 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Prevotella intermedia</i> • <i>Prevotella loeschii</i> • <i>Porphyromonas gingivalis</i> • <i>Treponema denticola</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Treponema denticola</i> • <i>Porphyromonas gingivalis</i> • <i>Porphyromonas endodontalis</i>

5. Związki chemiczne odpowiedzialne za halitozę

Badania dotyczące halitozy wykazały, że może się do niej przyczyniać ok. 600 związków chemicznych. Niemniej tylko kilkanaście z nich odgrywa kluczową rolę w powstawaniu nieświeżego oddechu (Tab. 4). Odczucie zapachu, jaki towarzyszy każdemu z tych związków, jest zależne między innymi od stężenia, a jego ocena jest subiektywna. Woń towarzysząca niskim stężeniom może być obojętna, a w niektórych wypadkach nawet przyjemna. Z kolei w wysokich stężeniach te same związki mogą się charakteryzować nieprzyjemnym, cuchnącym fetorem. W tabeli 4 przedstawiono podział związków chemicznych mających największy udział w powstawaniu nieświeżego oddechu [17].

Tabela 4. Lotne związki przyczyniające się do powstawania przykrego zapachu z ust w oparciu Bollen i Beikler [16]

Table 4. The volatile compounds that contribute to make the formation of malodour based on Bollen i Beikler [16]

Kategoria	Związek
lotne związki siarki (LZS)	merkaptan metylowy: CH_3SH siarkowodór: H_2S siarczek metylu: $(\text{CH}_3)_2\text{S}$
aminy	putrescyna: $\text{NH}_2(\text{CH}_2)_4\text{NH}_2$ kadaweryna: $\text{NH}_2(\text{CH}_2)_5\text{NH}_2$ trimetyloamina: $\text{N}(\text{CH}_3)_3$
krótkołańcuchowe kwasy tłuszczowe	kw. masłowy: $\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}$ kw. walerianowy: $\text{C}_4\text{H}_9\text{COOH}$ kw. propionowy: $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}$
pochodne fenylu	indole: $\text{C}_8\text{H}_7\text{N}$ skatole: $\text{C}_9\text{H}_9\text{N}$ pirydyny: $\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$
alkohole	1-propoksy-2-propanol
związki azotowe	mocznik: $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ amoniak: NH_3
ciała ketonowe	aceton: $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$ kw. acetylooctowy: $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_3$ kw. β -hydroksymasłowy: $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_3$

Lotne związki siarki

Lotne związki siarki charakteryzuje niska masa cząsteczkowa oraz obecność atomu siarki w strukturze. Ich woń najczęściej charakteryzowana jest jako zapach gotowanej kapusty, zgniłych jaj czy nawet kału [18]. Siarkowódor powstaje w organizmie podczas metabolizmu cysteiny i metioniny w procesach enzymatycznych. Redukcja łańcuchów bocznych tych aminokwasów przy udziale β -syntazy cystationinowej oraz liazy beta-cystationinowej może prowadzić do powstania siarkowodoru i merkaptanu metylowego. Mimo że stężenia powstającego siarkowodoru w organizmie nie przekraczają wartości mikromolarnych, to jego woń jest bardzo intensywna. Z drugiej strony wykazano, że siarkowódor może mieć właściwości przeciwutleniające i kardioprotekcyjne, rozszerzające naczynia krwionośne [19]. Z kolei inne badania wykazały, że siarkowódor poprzez oddziaływania z neurotransmiterami w mózgu przyczynia się do uczucia zmęczenia, osłabienia pamięci oraz występowania zawrotów głowy [20].

Aminy

W wyniku dekarboksylacji lizyny i ornityny powstają w organizmie kadaweryna i putrescyna. Obie diaminy charakteryzują się silnie nieprzyjemnym zapachem często kojarzonym z wonią rozkładających się zwłok [13].

Nieco odmienną budową chemiczną charakteryzuje się trimetyloamina powstająca w przemianach metabolicznych choline. W organizmie osób z trimetyloaminurią obserwuje się podwyższone stężenie trimetyloaminy (TMA). Zapach towarzyszący powstawaniu tego związku określany jest mianem „zespołu odoru rybnego” [15, 21].

Krótkołańcuchowe kwasy tłuszczowe

Krótkołańcuchowe kwasy tłuszczowe zawierają nie więcej niż osiem atomów węgla w łańcuchu węglowodorowym. Oprócz naturalnego występowania w organizmie mogą one również powstawać w procesach metabolicznych lipidów. Za nieświeży oddech odpowiedzialne są głównie kwasy: propionowy, masłowy oraz walerianowy. Zapach tych związków przypomina woń psujących się tłuszczów, np. zjełzłego masła.

Pochodne fenylu

Produktami metabolizmu tryptofanu w organizmie mogą być związki zwane indolami lub skatolami. Z chemicznego punktu widzenia są to

pochodne fenylu, których zapach przypomina brudną toaletę. Jednym z takich związków jest pirydyna naturalnie występująca w kościach. Pierścień pirydynowy występuje między innymi w budowie witamin PP i B6 oraz innych związków organicznych. Podwyższony poziom pirydyny obserwuje się u osób z chorobami przyzębia. Jej specyficzny kwaśny zapach może powodować bóle głowy, nudności i wymioty.

Ciała ketonowe

Do najczęściej występujących ciał ketonowych należą aceton, kwas acetylooctowy i kwas β -hydroksymaśtowy. Zapach tych związków kojarzy się z wonią wydzielaną przez sfermentowane owoce. Ciała ketonowe są produktami utleniania kwasów tłuszczowych powstającymi alternatywnie w stosunku do produktów β -oksydacji podczas metabolizmu lipidów.

Związki azotowe

Nadmiar azotu z organizmu usuwany jest przede wszystkim przez nerki w postaci mocznika. Azot w organizmie pochodzi przede wszystkim z przemian metabolicznych aminokwasów oraz rozkładu zasad pirymidynowych do amoniaku i dwutlenku węgla. Mikrobiologiczne ureazy mają zdolność hydrolizy mocznika do amoniaku i dwutlenku węgla. Podwyższony poziom amoniaku w organizmie może skutkować wydalaniem go poprzez skórę z potem oraz jamę ustną i przyczyniać się do powstawania nieświeżego oddechu.

Alkohole

Metaboliczny rozkład spożywanego alkoholu przez dehydrogenazę alkoholową prowadzi do powstawania aldehydu octowego. Nadmiar tego ostatniego przedostaje się do płuc, a następnie wydalany jest z wydychanym powietrzem. Zapach z ust towarzyszący wydychaniu aldehydu octowego jest najczęściej chwilowy i zanika po jego usunięciu i przywróceniu prawidłowego metabolizmu. Dodatkowo bakterie zasiedlające jamę ustną posiadają metaboliczną zdolność do rozkładu związków alkoholowych, co również może prowadzić do powstania nieprzyjemnego zapachu.

6. Diagnostowanie nieświeżego zapachu z ust

Nieświeży oddech jest dość trudny do diagnozowania, ponieważ większość osób jest słabymi sędziami zapachu własnego oddechu i nie ma świadomości istnienia tego problemu. W chwili obecnej dostępnych jest kilka metod pomiaru substancji lotnych w wydychanym powietrzu, do których należą między innymi: chromatografia gazowa, metoda halimetryczna, test BANA (benzoil-DL-arginino-L-naftylamid) lub inne testy. Najczęściej jednak na początku stosowana jest metoda organoleptyczna polegająca na ocenie zapachu z ust przez lekarza stomatologa. W następnym etapie diagnostyki podejmuje się badania bardziej szczegółowe metodami obiektywnymi.

Metoda organoleptyczna

Najłatwiejszym, choć subiektywnym sposobem diagnozowania nieświeżego oddechu jest metoda organoleptyczna. Polega ona na powolnym wydychaniu powietrza przez pacjenta, najlepiej przez rurkę zapobiegającą rozrzedzeniu się tego powietrza, i ocenie jego zapachu przez badającego eksperta [22]. Bardzo istotnym czynnikiem w tej metodzie jest odległość z jakiej ekspert dokonuje oceny zapachu. Sugeruje się, aby badanie przeprowadzić w odległości ok. 10 cm.

Najczęściej stosowana skala intensywności zapachu wydychanego powietrza została opracowana przez Rosenberg'a [23]. W tabeli 5 przedstawiono system punktowania intensywności zapachu według tej skali.

Tabela 5. Organoleptyczna ocena zapachu wydychanego powietrza na podstawie pracy Rosenberg'a [23]

Table 5. Organoleptic assessment of the smell of exhaled air on the basis of Rosenberg'a [23]

Punkty	Ocena
0	zapach niewyczuwalny
1	zapach ledwie wyczuwalny, na progu wyczuwalności, trudny do określenia
2	nieznaczny, ale wyraźnie wyczuwalny zapach
3	zapach umiarkowany, zdecydowanie wyczuwalny
4	silny nieprzyjemny zapach
5	mocno cuchnący zapach

Chromatografia gazowa

Bardzo dobrą techniką umożliwiającą identyfikację związków chemicznych występujących w wydychanym powietrzu jest chromatografia gazowa. Metoda ta umożliwia dokładne oznaczenie stężenia poszczególnych związków oraz ustalenie ich składu procentowego. Pozwala na identyfikację kilkuset różnych związków, niejednokrotnie wykazujących jedynie niewielkie różnice w budowie chemicznej. Chromatografia gazowa jednak rzadko stosowana w diagnostyce ze względu na wysokie koszty. Większe zastosowanie ma jako metoda badawcza.

Metoda halimetryczna

W badaniach nad halitozą szeroko rozpowszechnioną, szybką i łatwą do analizy jest metoda halimetryczna. Halimetr jest urządzeniem pozwalającym na pomiar stężenia lotnych związków siarki, które mają największy udział w powstawaniu nieświeżego oddechu. Urządzenie to jednak podaje całkowity poziom lotnych związków siarki bez ich identyfikacji. Halimetr ponadto nie rejestruje obecności innych związków odpowiedzialnych za halitozę [21]. Pacjent przed badaniem powinien przez ok. 5 minut oddychać wyłącznie przez nos. Następnie przez rurkę wydycha powietrze z ust, którego skład jest analizowany w detektorze. Natężenie prądu elektrycznego generowanego podczas reakcji elektrochemicznych związków zawierających siarkę jest wprost proporcjonalne do ich stężenia [22, 24]. Wyniki otrzymujemy w jednostkach ppb (*parts per billion*), określających ilość cząsteczek związku chemicznego przypadającą na 1 mld cząsteczek rozpuszczalnika. Jak do tej pory brak wyraźnych wytycznych od producentów halimetrów co do tego, jaką ilość lotnych związków siarki w wydychanym powietrzu należy uznać za halitozę. W publikacjach naukowych jako dolną granicę halitozy przyjęto wartość 75 ppb [14, 25].

Test BANA

Zasiedlające jamę ustną bakterie Gram-ujemne mają zdolność syntezy enzymów odpowiedzialnych za rozkład białek i kwasów tłuszczowych o krótkich łańcuchach węglowodorowych. Wysoki poziom tych bakterii może się przyczyniać do powstawania halitozy. Ich obecność w jamie ustnej można wykrywać pośrednio poprzez oznaczenie obecności enzymów metabolizujących kwasy tłuszczowe w teście BANA (benzoil-DL-argini-

no-L-naftyamid) [22]. Test ten, bardzo łatwy w użyciu, wykonuje się na paskach bibułowych nasączonych substratem dla enzymów. W obecności enzymów paski zmieniają kolor na niebieski. Brak niebieskiego koloru „0” wskazuje na ujemny wynik testu. Słabo dodatni wynik „1” charakteryzuje kolor jasnoniebieski, natomiast wynik zdecydowanie pozytywny „2” charakteryzuje barwa intensywnie niebieska [26]. Słaba reakcja enzymatyczna (ocena 1) odzwierciedla około 10^4 – 10^5 jednostek tworzących kolonie bakteryjne, a silna reakcja enzymatyczna (ocena 2) odzwierciedla około 10^6 lub więcej jednostek tworzących kolonie bakteryjne [26]. Wyniki testu BANA pozytywnie korelują z testem organoleptycznym, natomiast z testem halimetrycznym – zdecydowanie słabiej. Poważną wadą testu BANA jest brak możliwości oceny gatunkowej bakterii [12, 14, 27].

Oznaczanie aktywności β -galaktozydazy

β -galaktozydaza jest enzymem obecnym w ślinie, odpowiedzialnym za proces deglikacji glikoprotein. Proces deglikacji białek został uznany za jeden z pierwszych etapów powstawania halitozy. Aktywność tego enzymu można łatwo ocenić przy użyciu chromatografii bibułowej z zaabsorbowanym jego substratem. Podobnie jak w wypadku testu BANA powstający produkt reakcji powoduje zmianę barwy bibuły z bezbarwnej na niebieską: 0 – brak zabarwienia; 1 – kolor jasnoniebieski; 2 – ciemnoniebieski kolor paska bibuły [28]. Aktywność tego enzymu jest wprost proporcjonalna do poziomu nieświeżego oddechu.

Test z inkubacją śliny

Inkubacja śliny pacjenta z podejrzeniem halitozy odbywa się w komorze (37°C) zawierającej 80% azotu, 10% dwutlenku węgla i 10% wodoru przez kilka godzin. Następnie oceny zapachu próbki dokonuje doświadczony ekspert [29]. Na wynik tego badania niewielki wpływ mają czynniki zewnętrzne (palenie papierosów, picie kawy, jedzenie czosnku, cebuli, stosowanie intensywnie pachnących kosmetyków), co jest niewątpliwą zaletą tej metody. Test z inkubacją śliny daje bardziej wiarygodne wyniki aniżeli metoda organoleptyczna.

Pomiar stężenia amoniaku

W powstawaniu przykrego zapachu z ust, poza lotnymi związkami siarki, duży udział ma również poziom amoniaku. Jego stężenie w wydychanym

powietrzu mieści się w granicach 50–2000 ppb [30]. Jedną z metod pozwalającą ocenić jego poziom jest analogiczna do testu halimetrycznego. Podczas badania pacjent wydycha powietrze do rurki, a następnie trafia ono do odpowiedniego detektora. Poziom amoniaku produkowanego przez bakterie obecne w jamie ustnej odczytywany jest bezpośrednio z detektora na odpowiednim urządzeniu. Dostępna literatura nie podaje dolnej granicy poziomu amoniaku wskazującej na halitozę.

Metoda ninhydrynowa

Metoda ninhydrynowa pozwala na oznaczenie poziomu amin obecnych w ślinie pacjenta. Bakterie gnilne zasiedlające jamę ustną mają zdolność do hydrolizy wiązań peptydowych w białkach. Powstające wolne aminokwasy mogą ulegać dekarboksylacji, w której wyniku powstają aminy. Oznaczenie poziomu niskocząsteczkowych amin pozwala na określenie halitozy wywołanej obecnością bakterii gnilnych w jamie ustnej [29]. W wyniku reakcji ninhydryny z grupami aminowymi powstają barwne związki. Ich poziom można oznaczyć spektrofotometrycznie. W badaniach dotyczących oceny nieświeżego oddechu zaobserwowano znaczącą korelację pomiędzy wynikami uzyskanymi metodą ninhydrynową i organoleptyczną [31].

7. Leczenie halitozy

Pierwszym krokiem po zdiagnozowaniu nieprzyjemnego zapachu z ust pacjenta jest opracowanie planu leczenia. Leczenie ma na celu wyeliminowanie przyczyn oraz poprawę stanu jamy ustnej. Sformułowano kilka zasad postępowania podczas leczenia halitozy: 1) dokładna instrukcja higieny jamy ustnej; 2) usuwanie kamienia nazębnego oraz czyszczenie języka; 3) płukanie jamy ustnej; 4) porady dietetyczne; 5) regularne kontrole zapachu z ust.

W leczeniu halitozy najważniejsze jest ustalenie przyczyn oraz ich wyeliminowanie. Podczas leczenia zalecane jest unikanie palenia tytoniu oraz unikanie spożywania pokarmów zawierających składniki odpowiedzialne za nieświeży oddech (czosnek, cebula oraz różnego typu przyprawy itp.).

Produkty maskujące halitozę

Stosowanie dostępnych na rynku produktów maskujących nieświeży oddech nie rozwiązuje problemu halitozy. Produkty służące do maskowania

halitozy zawierają związki o przyjemnym smaku i zapachu, jednak efekt ich działania jest bardzo krótkotrwały. Takie substancje zawierają pasty do zębów, spraye, płyny do płukania ust czy gumy do żucia. Ich stosowanie pozwala wpłynąć na lepsze samopoczucie osoby z nieświeżym oddechem [27].

Mechaniczna redukcja mikroorganizmów i ich substratów

Redukcja ilości mikroorganizmów odpowiedzialnych za halitozę wymaga dużej samodyscypliny pacjenta. Może być ona osiągnięta poprzez regularne spożywanie solidnego śniadania (w celu zwiększenia wydzielania śliny), czyszczenie zębów, języka, używanie wykałaczek i nici dentystycznych oraz regularną opiekę zdrowotną.

Do najpopularniejszych metod stosowanych w higienie jamy ustnej należy mycie zębów. Wykazano, że szczotkowanie zębów i nitkowanie przestrzeni międzyzębowych znacząco się przyczynia do spadku liczby bakterii w jamie ustnej [32]. Od pewnego czasu popularną metodą dbałości o czystość jamy ustnej stało się również czyszczenie języka. Czynność ta ma za zadanie usunięcie z języka potencjalnych substratów procesów gnilnych [33].

Chemiczna redukcja mikroorganizmów

Podstawowym zadaniem chemicznej terapii halitozy jest zredukowanie flory bakteryjnej w jamie ustnej. Najczęściej stosowane do tego celu preparaty powinny zawierać specjalnie opracowane środki farmakologiczne. Należą do nich między innymi: chlorheksydyna, olejki eteryczne, triclosan i chlorek cetylopirydyniowy.

Chlorheksydyna ma bardzo szerokie spektrum działania – wykazuje silny efekt bakterioobójczy w stosunku do bakterii Gram-dodatnich i Gram-ujemnych, a także dużą skuteczność w eliminowaniu zakażeń grzybiczych. Stosowana jest najczęściej w postaci glukonianu lub octanu.

W leczeniu halitozy stosowane są również olejki eteryczne w postaci roztworów wodno-alkoholowych. W płynach do płukania ust stosuje się między innymi: tymol, mentol, eukaliptol oraz salicylan metylu. Związki te mają działanie bakterioobójcze, szczególnie w stosunku do bakterii Gram-ujemnych.

Składnikiem wielu dostępnych past do zębów jest triklosan. Jest on związkiem rozpuszczalnym w tłuszczach o bardzo dużej aktywności antibakteryjnej w stosunku do bakterii Gram-ujemnych [34].

Chlorek cetylopirydyniowy jest czwartorzędowym związkami amoniowym o silnym działaniu antybakteryjnym. Przeprowadzone badania wykazały, że codzienne płukanie jamy ustnej dwufazowym płynem zawierającym chlorek cetylopirydyniowy zmniejsza występowanie przykrego zapachu z ust w ciągu 6-tygodniowego okresu terapii w porównaniu z wynikami otrzymanymi po zastosowaniu płynu niezawierającego chlorku cetylopirydyniowego [35].

Poza opisanymi dotąd istnieje również cały szereg innych związków chemicznych mających działanie bakteriobójcze. Wśród najbardziej obiecujących i znajdujących zastosowanie w redukcji mikroorganizmów znajdują się: trifluorometionina oraz kwas dehydroaskorbinowy [27,36]. Trifluorometionina hamuje wzrost bakterii *Porphyromonas gingivalis* odpowiedzialnych za powstawanie merkaptanu metylu, natomiast kwas dehydroaskorbinowy wykazuje silne właściwości przeciwutleniające i powoduje spadek poziomu lotnych związków siarki (LZS).

Chemiczna neutralizacja związków odpowiedzialnych za halitozę

Chemiczna neutralizacja nieświeżego oddechu polega głównie na stosowaniu substancji czynnych reagujących z lotnymi związkami siarki lub innymi związkami powodującymi halitozę z wytworzeniem związków bezwonnych. Związki chemiczne zawarte w pastach do zębów, płynach do płukania jamy ustnej, drażetkach mogą spełniać te funkcje. W tych produktach zawarte są różne utleniacze i/lub jony metali. Jony cynku, sodu, cyny czy magnezu bardzo łatwo wchodzi w interakcję z jonami siarki, co prowadzi do powstania bezwonnych, nierozpuszczalnych siarczków.

Bardzo użyteczne w leczeniu halitozy są sole cynku, które charakteryzują się niską toksycznością, a ponadto nie powodują przebarwień zębów. Wykazano, że zastosowanie 1-proc. roztworu octanu cynku znacząco wpływało na redukcję lotnych związków siarki w jamie ustnej [37]. Ponadto do leczenia halitozy z dużym powodzeniem można zastosować chlorek cynku, cytrynian cynku oraz azotan cynku [38]. W wypadku tego typu terapii dyskomfort powoduje jednak metaliczny posmak, który można neutralizować środkami maskującymi. Obecnie prowadzone badania skupiają się w dużej mierze nad łączeniem różnych związków chemicznych w celu uzyskania ich wielopłaszczyznowego działania, a tym samym większej skuteczności w leczeniu halitozy [27].

W Ameryce Północnej i w Japonii do neutralizacji nieprzyjemnego zapachu z ust stosowany jest wodorowęglanu sodu (soda oczyszczona). Wykazano, że pasty do zębów zawierające powyżej 20% sody znacząco się przyczyniają do obniżenia skutków halitozy [36].

Bardzo silnym utleniaczem o aktywności bakteriobójczej jest nadtlenek wodoru. Reakcja pomiędzy nadtlenkiem wodoru a związkami zawierającymi siarkę powoduje utlenianie tych ostatnich. Wykazano istotny spadek poziomu lotnych związków siarki w grupie 10 wolontariuszy, u których do mycia zębów zastosowano pastę zawierającą 0,67% nadtlenu wodoru i 5,48% wodorowęglanu sodu. Badania te jednak nie wykazały, który ze składników miał większy udział w neutralizacji lotnych związków siarki [27].

Zastosowanie ziół w zapobieganiu powstawania nieprzyjemnego oddechu

Istnieje wiele, mniej lub bardziej skutecznych metod jego łagodzenia lub leczenia nieprzyjemnego zapachu z ust. Wykazano, że żucie liści pieprzu żuwnego (*Piper betel*) może powodować redukcję merkaptanu metylu, ponieważ zawarte w liściach tej rośliny związki fenolowe mają właściwości przeciwbakteryjne [39]. Związki fenolowe takie jak katechiny i resweratrol również wykazują właściwości przeciwbakteryjne, przez co wpływają na redukcję nieświeżego oddechu. Zarówno katechiny, resweratrol, jak i kwas fitynowy zostały wyekstrahowane między innymi z lukrecji (*Glycyrrhiza lepidota*), kamelii (*Camellia spp.*), akacji (*Acacia catechu*), rdestu (*Polygonum spp.*), miłorzębu japońskiego (*Ginkgo biloba*), bodziszku (*Geranium*), lawendy (*Lavandula angustifolia*) i wielu innych roślin [40]. Wiele z tych ekstraktów często staje się składnikiem past do zębów.

8. Podsumowanie

Pomimo szerokich badań dotyczących przyczyn nieświeżego oddechu oraz metod jego leczenia problem ten jest wciąż bardzo aktualny.

W XXI w., gdzie troska o prawidłową higienę jamy ustnej jest nieodłącznym elementem codziennego życia, występowanie halitozy może nieść ze sobą bardzo poważne konsekwencje społeczne prowadzące do wykluczeń środowiskowych, a niekiedy nawet do depresji. Z tego powodu badania skupiające się na przyczynach nieświeżego oddechu oraz metodach zapobiegania mu są ciągle bardzo aktualne i potrzebne w celu podnoszenia komfortu życia pacjentów dotkniętych halitozą.

Piśmiennictwo

1. Odai CD, Azodo CC, Osazuwa-Peters N, Obuekwe ON. Characteristics and treatment outcome of patients with halitosis at a suburban health facility. *Int J Biomed Hlth Sci* 2010;6:181-190.
2. Lee SS, Zhang W, Li Y. Halitosis update: a review of causes, diagnoses, and treatments. *J Calif Dent Assoc* 2007;35:258-8.
3. Elias MS, Ferriani MG. Historical and social aspects of halitosis. *Rev Lat Am Enfermagem* 2006;14:821-3.
4. Murata T, Yamaga T, Iida T, Miyazaki H, Yaegaki K. Classification and examination of halitosis. *Int Dent J* 2002;Suppl 3:181-6.
5. Shifman A, Orenbuch S, Rosenberg M. Bad breath--a major disability according to the Talmud. *Isr Med Assoc J* 2002;4:843-5.
6. Scully C. and Greenman J. Halitosis (breath odor). *Periodontology* 2000, 2008;48:66-75.
7. Paradowska A, Marczewski B, Pawłowska-Cierniak E: Self-perception of halitosis among students of Wrocław Medical University. *Adv Clin Exp Med* 2007;16:543-8.
8. Lee PP, Mak WY, Newsome P. The etiology and treatment of oral halitosis: an update. *Hong Kong Med J* 2004;10:414-8.
9. Almas K, Al-Hawish A, Al-Khamis W. Oral hygiene practices, smoking habit, and self-perceived oral malodor among dental students. *J Contemp Dent Pract* 2003;4:77-90.
10. Kislig K, Wilder-Smith CH, Bornstein MM, Lussi A, Seemann R. Halitosis and tongue coating in patients with erosive gastroesophageal reflux disease versus nonerosive gastroesophageal reflux disease. *Clin Oral Invest* 2013;17:159-65.

11. Bornstein MM, Kislig K, Hoti BB, Seemann R, Lussi A. Prevalence of halitosis in the population of the city of Bern, Switzerland: a study comparing self-reported and clinical data. *Eur J Oral Sci* 2009;117:261-7.
12. Porter SR, Scully C. Oral malodour (halitosis). *BMJ*. 2006;333:632-5.
13. Sroczyk Ł, Kawala B. Halitoza – przegląd piśmiennictwa. *Dent Med Probl* 2011;48:255–60.
14. Rosing CK, Loesche W. Halitosis: an overview of epidemiology, etiology and clinical management. *Braz Oral Res* 2011;25:466-71.
15. Braksator M, Paradowski L. Halitoza – etiologia, diagnostyka i leczenie. *Gastroenterologia Polska* 2009;16:239-243.
16. Bruziewicz-Mikłaszewska B, Urbanowicz I, Owczarek H. Microbiological aspects of halitosis. *Dent Med Probl* 2003;40:117–20.
17. Bollen CML, Beikler T. Halitosis: the multidisciplinary approach. *Int J Oral Sci* 2012;4:55-63.
18. Chomyszyn-Gajewska M. Współczesne poglądy na temat etiologii i patogenezы halitozy. *Przeł Lek* 2012;69:1293-6.
19. Lefer DJ. A new gaseous signaling molecule emerges: cardioprotective role of hydrogen sulfide. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2007;104:17907-8.
20. Abe K, Kimura H. The possible role of hydrogen sulfide as an endogenous neuromodulator. *J Neurosci*. 1996;16:1066-71.
21. Scully C, Greenman J. Halitology (breath odour: aetiopathogenesis and management). *Oral Dis*. 2012;18:333-45.
22. Mrówka-Kata K, Namysłowski G, Czecior E, Banert K, Scierski W. Cuchnienie z ust. *Forum Medycyny Rodzinnej* 2008;2:208–11.

23. Rosenberg M. Clinical assessment of bad breath: current concepts. *J Am Dent Assoc* 1996;127:475-82.
24. van den Broek AM, Feenstra L, de Baat C. A review of the current literature on aetiology and measurement methods of halitosis. *J Dent* 2007;35:627-35.
25. Iwanicka-Grzegorek E, Michalik J, Kepa J, Wierzbicka M, Aleksinski M, Pierzynowska E. Subjective patients opinion and evaluation of halitosis using halimeter and organoleptic scores. *Oral. Dis.* 2005;11:86-8.
26. Andrade JA, Feres M, Figueiredo LC, Salvador SL, Cortelli SC. The ability of the BANA Test to detect different levels of *P. gingivalis*, *T. denticola* and *T. forsythia*. *Braz Oral Res* 2010;24:224-30.
27. van den Broek AM, Feenstra L, de Baat C. A review of the current literature on management of halitosis. *Oral Dis* 2008;14:30-9.
28. Yoneda M, Masuo Y, Suzuki N, Iwamoto T, Hirofuji T. Relationship between the β -galactosidase activity in saliva and parameters associated with oral malodor. *J Breath Res* 2010;4:017108.
29. Aylıkci BU, Colak H. Halitosis: From diagnosis to management. *J Nat Sci Biol Med* 2013;4:14-23.
30. Aguilar AD, Forzani ES, Nagahara LA, Amlani I, Tsui R, Tao NJ. A breath ammonia sensor based on conducting polymer nanojunctions. *IEEE Sensors Journal* 2008;8: 269-73.
31. Iwanicka-Grzegorek K, Lipkowska E, Kepa J, Michalik J, Wierzbicka M. Comparison of ninhydrin method of detecting amine compounds with other methods of halitosis detection. *Oral Dis* 2005;11:37-9.
32. Tanaka M, Anguri H, Nishida N, Ojima M, Nagata H, Shizukuishi S. Reliability of clinical parameters for predicting the outcome of oral malodor treatment. *J Dent Res* 2003;82:518-22.

33. Quirynen M, Avontroodt P, Soers C, Zhao H, Pauwels M, van Steenberghe D. Impact of tongue cleansers on microbial load and taste. *J Clin Periodontol*. 2004;31:506-10.
34. Brading MG, Cromwell VJ, Green AK, DeBrabander S, Beasley T, Marsh PD. The role of Triclosan in dentifrice formulations, with particular reference to a new 0.3% Triclosan calcium carbonate-based system. *Int Dent J* 2004;54:291-8.
35. Kozlovsky A, Goldberg S, Natour I, Rogatky-Gat A, Gelernter I, Rosenberg M. Efficacy of a 2-phase oil: water mouthrinse in controlling oral malodor, gingivitis, and plaque. *J Periodontol* 1996;67:577-82.
36. Lourith N, Kanlayavattanakul M. Oral malodour and active ingredients for treatment. *Int J Cosmet Sci*. 2010;32:321-9.
37. Young A, Jonski G, Rölla G. Inhibition of orally produced volatile sulfur compounds by zinc, chlorhexidine or cetylpyridinium chloride-effect of concentration. *Eur J Oral Sci* 2003;111:400-4.
38. Kleinberg I, Codipilly DM. Cysteine challenge testing: a powerful tool for examining oral malodour processes and treatments in vivo. *Int Dent J* 2002;52:221-8.
39. Ramji N, Ramji N, Iyer R, Chandrasekaran S. Phenolic antibacterials from Piper betle in the prevention of halitosis. *J Ethnopharmacol* 2002;83:149-52.
40. Sterer N, Nuas S, Mizrahi B, Goldenberg C, Weiss EI, Domb A, Davidi MP. Oral malodor reduction by a palatal mucoadhesive tablet containing herbal formulation. *J Dent* 2008;36:535-9.

Address for correspondence / Adres do korespondencji

Anna Pieniżek

Katedra Biofizyki Molekularnej, Uniwersytet Łódzki

ul. Pomorska 141/143, 90-236 Łódź

e-mail: anna.pieniazek@biol.uni.lodz.pl

tel: 42 635 44 10

CC-BY-SA 3.0 PL