

# OZNACZANIE WĘGLOWODORÓW AROMATYCZNYCH W NAPOJACH \*

## 1. Wprowadzenie

Węglowodory aromatyczne a szczególnie benzen występują powszechnie w środowisku – w powietrzu, wodzie i glebie. Głównym ich źródłem są procesy przemysłowe: spalanie węgla i oleju, przetwórstwo ropy naftowej, przemysł chemiczny. Większość ludzi jest narażona na kontakt z benzenem pochodzącym ze spalin samochodowych, dymu papierosowego, oparów produktów chemicznych zawierających benzen takich, jak: kleje, farby, pasty do podłóg i mebli, detergenty. Benzen działa neurotoksycznie, powoduje uszkodzenie szpiku i jest przyczyną leukemii, działa genotoksycznie, osłabia system odpornościowy, wywołuje również zaburzenia w układzie rozrodczym, a jego działanie teratogenne stwierdzono doświadczalnie u zwierząt. Międzynarodowa Agencja Badań nad Rakiem (IARC) zaliczyła benzen do grupy I – substancji o udowodnionym działaniu rakotwórczym u ludzi.

W badaniach przeprowadzonych przez Food and Drug Administration (FDA) oznaczono stężenie lotnych związków organicznych w żywności dostępnej w obrocie handlowym na obszarze USA. Wykryto obecność benzenu w różnego rodzaju produktach spożywczych w ilości do 190 µg/kg. Najniższy poziom stwierdzono w mlecznych mieszankach dla niemowląt i surowych truskawkach (1 µg/kg). Największe ilości benzenu zawierała wołowina – średni poziom w 12 próbkach wynosił 40 µg/kg. Wykrycie benzenu w tak wielu produktach potwierdza jego wszechobecność w środowisku przemysłowym.

Najwyższe dopuszczalne stężenie benzenu w żywności nie zostało dotychczas określone. Maksymalny dopuszczalny poziom zanieczyszczenia (MCL) benzenem wody pitnej został ustalony przez amerykańską Agencję Ochrony Środowiska (EPA) na 5 µg/dm<sup>3</sup>, natomiast w Polsce tak, jak w innych krajach Unii Europejskiej, woda przeznaczona do spożycia przez ludzi nie może zawierać benzenu więcej niż 1 µg/dm<sup>3</sup>. Zazwyczaj woda do picia zawiera benzenu mniej niż 0,1 µg/dm<sup>3</sup>. Przeprowadzając ocenę ryzyka w oparciu o wyniki badań epidemiologicznych przy narażeniu inhalacyjnym wyliczono, że stężenie benzenu na poziomie 1 µg/dm<sup>3</sup> wody pitnej niesie ryzyko wystąpienia raka rzędu 10<sup>-6</sup> (1 na milion).

W żywności produkowanej z dodatkiem konserwantów (benzoesanów), benzen może tworzyć się jako produkt dekarboksylacji kwasu benzoowego. Znaczne ilości benzenu mogą tworzyć się szczególnie w napojach o kwaśnym pH, zawierających zarówno kwas askorbinowy, jak i kwas benzoowy lub jego sole. Dekarboksylacja przebiega w wyniku działania rodników hydroksylowych powstających

---

\*Opracowano na podstawie: M. Jędra, i in. Występowanie benzenu w napojach bezalkoholowych. BROMAT. CHEM. TOKSYKOL. – XLI, 2008, 3, str. 382–388

w reakcji kwasu askorbinowego z jonami metali przejściowych takich, jak miedź czy żelazo. Jony metali będące katalizatorami, są obecne w wodzie stosowanej w produkcji żywności. Kwas askorbinowy stosowany jest w napojach jako substancja dodatkowa pełniąca funkcję przeciwutleniacza E 300 (w ilości uzasadnionej dla osiągnięcia efektu technologicznego) bądź jako substancja wzbogacająca (witamina C). Kwas benzoowy E 210 oraz jego sole: sodowa E 211, potasowa E 212 i wapniowa E 213 pełnią funkcję konserwantów i mogą być dodawane do napojów bezalkoholowych w ilości do 150 mg/dm<sup>3</sup>.

Celem ćwiczeń jest zapoznanie się z możliwością oznaczenia zawartości benzenu w napojach.

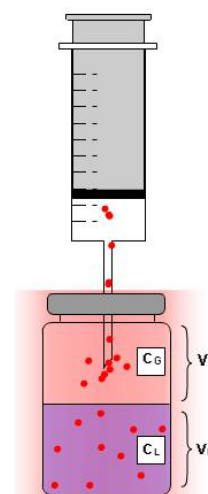
## 2. Część eksperymentalna

Przygotować roztwory wzorcowe benzenu, ksylenu i toluenu w metanolu o stężeniu 0,1 mg/ml. Poddać analizie chromatograficznej GC-MS celem wyznaczenia czasów retencji tych substancji. Do aparatu aplikujemy 1 µl roztworu. Po aplikacji próby do aparatu mikrostrzykawkę przepłukujemy 10 razy metanolem. Analizy chromatograficzne wykonujemy wg. osobnej instrukcji wg. metody chromatograficznej Aromaty.mth oraz metody MS Benz.mth.

Następnie wykonać analizy trzech przygotowanych roztworów wodnych zawierających w/w substancje stosując technikę pobierania par z nad roztworu (ang. *Headspace*). Roztwory znajdują się w buteleczkach z septum. Zakręcone buteleczki inkubujemy kilka minut w temp. 25°C, po czym przez otworek znajdujący się w zakrętce pobieramy do mikrostrzykawkki a następnie aplikujemy do aparatu po 100 µl par z nad roztworu. Uważamy przy tym, aby nie dotknąć igłą powierzchni roztworu! Po każdej aplikacji par do aparatu, strzykawkę „przepłukujemy” 20 razy powietrzem.

Próby opisujemy na liście próbek jako: Benzen\_XY, Ksylen\_XY, Toluen\_XY - dla roztworów standardów oraz Woda1\_XY, Woda2\_XY, Woda3\_XY dla kolejnych próbek badanych wód, gdzie X – to nr grupy, Y – nr zespołu.

W sprawozdaniu opisujemy jaki związek aromatyczny znajdował zidentyfikowany w kolejnych próbkach.



# Ćwiczenie III

Data:

Godzina:

Imiona i Nazwiska		Grupa	
1.			
2.			
3.			
	Czas retencji/Rodzaj substancji	Powierzchnia piku	Stężenie
Benzen	Czas retencji =		0,1 µg/ml
Toluen	Czas retencji =		0,1 µg/ml
Ksylen	Czas retencji =		0,1 µg/ml
Próbka 1			mg/dm <sup>3</sup>
Próbka 2			mg/dm <sup>3</sup>
Próbka 3			mg/dm <sup>3</sup>
Wnioski:			