

# Nawozy sztuczne, azotyny, a nowotwory złośliwe

Beata Kościańska<sup>1</sup>, Elżbieta Rodecka-Gustaw<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Centrum Onkologii Ziemi Lubelskiej im. św. Jana z Dukli, Wojewódzki Rejestr Nowotworów

<sup>2</sup> Centrum Onkologii Ziemi Lubelskiej im. św. Jana z Dukli, Ośrodek Profilaktyki i Promocji Zdrowia

## Streszczenie

Azot jest jednym z najważniejszych pierwiastków w przyrodzie, będąc głównym składnikiem atmosfery oraz składnikiem budulcowym DNA i białek wszystkich organizmów.

Zawartość związków azotowych w glebie decyduje o jej żyzności. Dlatego więc związki azotu są szeroko stosowane w postaci sztucznych nawozów w celu zwiększenia plonów. Nadmiar zastosowanych nawozów, nie zbilansowany z intensywnością produkcji roślinnej, może stać się źródłem zanieczyszczenia azotanami wód powierzchniowych oraz żywności.

Związki azotu stosowane są również jako konserwanty żywności, zapobiegające rozwojowi bakterii jadu kiełbasianego (peklowanie). Podczas przetwarzania konserwowanych produktów azotany wchodzą w reakcję z zawartymi w mięsie aminami tworząc karcinogenne nitrozoaminy. Opisuje się związek nitrozoamin z rozwojem nowotworów przewodu pokarmowego (rak żołądka, rak jelita grubego, rak przełyku). Sygnalizowana jest również obecność w nawozach sztucznych soli metali ciężkich (ołów, arsen, kadm), które między innymi, mają wpływ na rozwój nowotworów przewodu pokarmowego i układu moczowego.

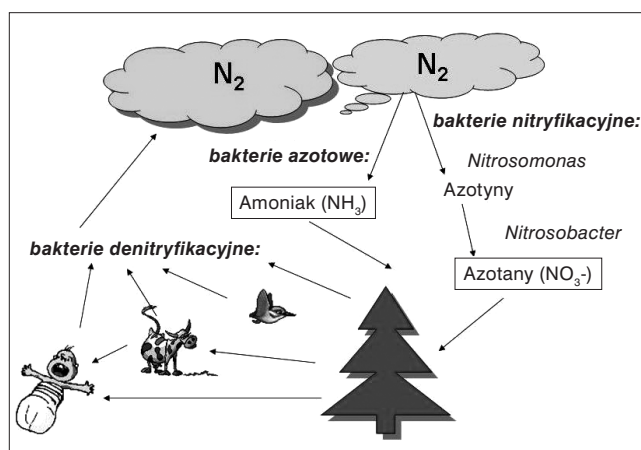
Przedstawiono pokrótce sytuację epidemiologiczną i czynniki etiologiczne nowotworów żołądka, jelita grubego i przełyku.

## Słowa kluczowe

azotany, azotyny, nitrozoaminy, nawozy sztuczne, rak żołądka, rak jelita grubego, konserwacja żywności

Azot jest jednym z najważniejszych pierwiastków w przyrodzie. Stanowi 78% składu atmosfery ziemskiej. Jest jednym z 5 pierwiastków, z których zbudowane jest DNA. Jest składnikiem budulcowym aminokwasów.

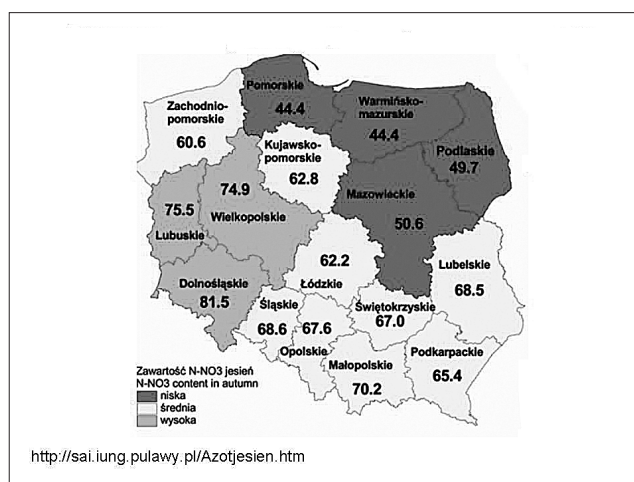
Bardzo trudno wchodzi w reakcje chemiczne, tak więc w formie wolnej obecnej w atmosferze nie jest przyswajalny dla makroorganizmów żywych. Jedynie mikroorganizmy (bakterie azotowe i nitryfikacyjne) mają zdolność pobierania azotu z atmosfery i łączenia go z atomami wodoru w przyswajalny dla pozostałych organizmów amoniak lub z atomami tlenu i innych pierwiastków tworząc sole tlenków azotu, tj. azotany(V) i azotany(III) [azotyny]. Związki te stają się częścią łańcucha pokarmowego roślin i zwierząt do chwili gdy w skutek rozkładu przez bakterie denitryfikacyjne czysty azot zostaje ponownie uwolniony do atmosfery (ryc. 1) [1].



Ryc. 1 Schemat obiegu azotu w przyrodzie [1].

Zawartość związków azotowych jest jednym z czynników decydujących o żyzności gleby [2]. Stąd w dobie intensywnej (przemysłowej) produkcji rolnej związki azotu są szeroko stosowane w postaci sztucznych nawozów azotowych w celu zwiększenia plonów.

Stopień wykorzystania zastosowanych nawozów sztucznych zależy od intensywności produkcji roślinnej na danym obszarze, rodzaju gleby, jej wilgotności i warunków klimatycznych. Nadmiar związków azotowych pozostały po okresie wegetacji wypłukiwany jest przez wody opadowe dostając się do powierzchniowych zbiorników wodnych oraz zbiorników wody pitnej [2-4].



Ryc. 2 Zawartość azotu azotanowego w glebie gruntów ornych jesienią po zbiorach roślin [5].

Przedział zawartości N-NO<sub>3</sub> w glebie w klasie zawartości średniej może być uznany za bezpieczny ze względu na możliwe zagrożenie wód glebowo-gruntowych [5]. W Polsce ryzyko przekroczenia dopuszczalnej zawartości azotanów

w wodach drenarskich stwierdzono przy dawce azotu 120kg N-NO<sub>3</sub>/ha [2].

Obecność nawozów azotowych i fosforowych w wodach powierzchniowych prowadzi do ich eutrofizacji (nadmiernego rozwoju glonów i gromadzenia się w zbiorniku wodnym materii organicznej w tempie przekraczającym jej asymilację), co w wyniku zużywania tlenu zawartego w wodzie zbiornika prowadzi ostatecznie do śmierci organizmów żywych w nim żyjących [1, 4, 6, 7]. Lubelszczyzna należy do obszarów o średniej (68,5 kg N-NO<sub>3</sub>/ha) zawartości azotanów w glebie gruntów ornych jesienią po zbiorach (Ryc. 2) [5]. Jakość wód na Lubelszczyźnie według monitoringu diagnostycznego z 2004 roku stawia je w IV i III klasie jakości [8].

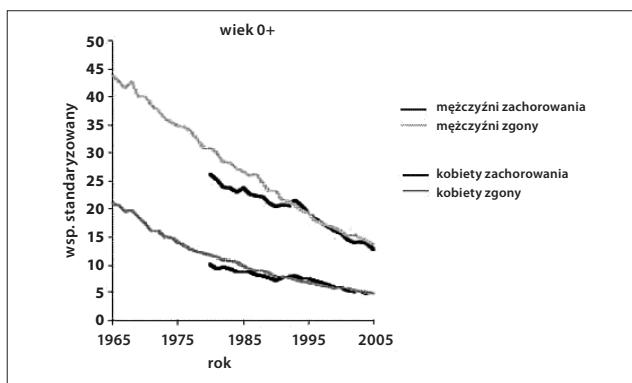
Obecność związków azotu w wodzie pitnej świadczy o jej zanieczyszczeniu. Jest niebezpieczna szczególnie dla dzieci (rozwój sinicy u dzieci karmionych mlekiem przygotowanym na wodzie studziennej). Według Rozporządzenia Ministra Zdrowia dopuszczalnymi dawkami związków azotowych w wodzie pitnej są: amoniak – 0,5 mg/l, azotany – 50 mg/l, azotyny – 0,1 mg/l [9]. W Polsce około 1 milion rodzin wiejskich pije wodę zanieczyszczoną azotanami.

Azotany(V) w małych dawkach nie mają ujemnego wpływu na organizm człowieka. Niektóre warzywa gromadzą duże (>3mg/g) ilości azotanów(V): szpinak, buraki, rzodkiewki, seler, sałata, kapusta. W organizmie człowieka, w kwaśnym środowisku soku żołądkowego są redukowane do azotanów(III) [azotynów] – związków o dużej reaktywności chemicznej. Azotyny reagują z drugo- i trzeciorzędowymi aminami zawartymi w mięsie tworząc nitrozoaminy [10].

Nitrozoaminy mają działanie karcinogenne [10]. Ulegając w organizmie degradacji do rodników alkilowych uszkadzają guaninę w kwasach nukleinowych. Ocenia się, że już w dawce 5 µg/g wywołują rozwój nowotworu u zwierząt doświadczalnych. W produktach żywnościowych znajduje się 0-500 µg/g nitrozoamin [11]. Oprócz nawożenia gleby źródłem związków azotu jest konserwacja żywności. Azotyny i azotany sodu i potasu (E249, E250, E251, E252) stosowane są do konserwacji żywności ze względu na zdolność niszczenia zarodników bakterii jadu kiełbasianego (*Clostridium botulinum*). WHO dopuszcza maksymalną dawkę dzienną azotanów(V) 5 mg/kg masy ciała i azotanów(III) [azotynów] 0,1 mg/kg masy ciała [10]. Tak konserwowane produkty spożywane na zimno nie zawierają karcinogennych nitrozoamin, jednak obróbka termiczna (szczególnie smażenie i grillowanie) w środowisku kwaśnym wywołuje intensywną reakcję chemiczną w wyniku której powstają nitrozoaminy.

Wśród nowotworów, u których stwierdzono współistnienie czynnika etiologicznego jakim jest zawartość nitrozoamin w pokarmach, wymieniane są: rak żołądka, jelita grubego i przełyku, rak trzustki, stercza, jajników, piersi oraz białaczki u dzieci (wzrost ryzyka o 76% u dzieci karmionych peklowanymi i wędzonym mięsem).

Rak żołądka rozwija się dwukrotnie częściej u mężczyzn niż u kobiet. Stanowi od 5% do 2,8% nowotworów złośliwych w Polsce zależnie od płci [12]. Na jego rozwój wpływają przede wszystkim nawyki żywieniowe, sposób konserwacji żywności, palenie papierosów, kolonizacja bakteryjna żołądka *Helicobacter pylori* (szczególnie wysoka w Polsce, gdzie przewlekłe zakażenie tą bakterią stwierdza się u >60% populacji) [13-16]. W krajach rozwiniętych, w tym i w Polsce, od ponad 40 lat obserwuje się spadek zachorowalności na nowotwory złośliwe żołądka (Ryc. 3). W Europie Polska



Ryc. 3 Zachorowalność i umieralność na nowotwory złośliwe żołądka w Polsce w latach 1965-2005 według płci; źródło: Krajowy Rejestr Nowotworów [18].

znajduje się na 12 miejscu pod względem częstości zachorowań na te nowotwory [17].

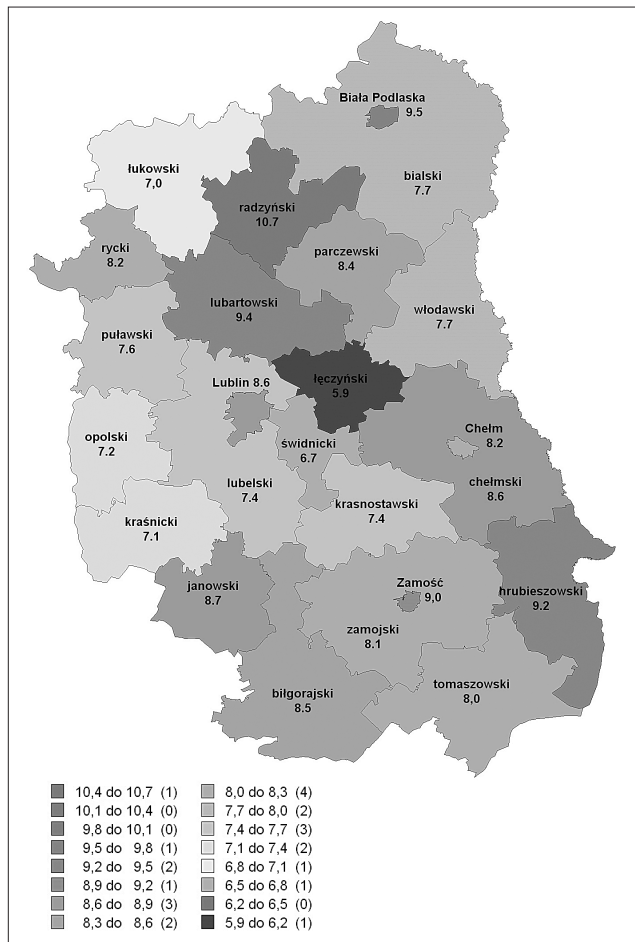
W 2008 roku współczynniki zachorowalności na nowotwory złośliwe żołądka wynosiły: surowe 17,8/100 tys. dla mężczyzn i 9,3/100 tys. dla kobiet, a standaryzowane według wieku 12,0/100 tys. dla mężczyzn i 4,7/100 tys. dla kobiet. Województwo lubelskie zajmowało w Polsce w 2008 roku siódme miejsce pod względem standaryzowanych współczynników zachorowalności na nowotwory żołądka wśród mężczyzn (wsp. standaryzowany 11,8/100 tys.) i piąte pod względem zachorowalności wśród kobiet (wsp. standaryzowany 4,7/100 tys.) [12]. W województwie lubelskim w latach 1999-2007 największą zachorowalność na nowotwory żołądka obserwowano w powiatach: radzyńskim, Białej Podlaskiej, lubartowskim, hrubieszowskim i Zamościu (Ryc. 4, Tab. 1) [19].

Rak jelita grubego rozwija się ze zbliżoną częstością u mężczyzn i kobiet (M:K=1,2:1). Nowotwory te zajmują w Polsce 2 lub 3 miejsce wśród najczęstszych nowotworów złośliwych zależnie od płci (12% u mężczyzn i 10% u kobiet). W 2008 roku współczynniki zachorowalności na nowotwory zło-

Tabela 1 Zachorowalność na nowotwory złośliwe żołądka u mężczyzn i kobiet w województwie lubelskim, średnie wartości z lat 1999-2007 [19].

Powiat	Wsp. stand./100 tys.
POWIAT RADZYŃSKI	10,7
POWIAT M. BIAŁA PODLASKA	9,5
POWIAT LUBARTOWSKI	9,4
POWIAT HRUBIESZOWSKI	9,2
POWIAT M. ZAMOŚĆ	9,0
POWIAT JANOWSKI	8,7
POWIAT CHEŁMSKI	8,6
POWIAT M. LUBLIN	8,6
POWIAT BIŁGORAJSKI	8,5
POWIAT PARCZEWSKI	8,4
POWIAT M. CHEŁM	8,2
POWIAT RYCKI	8,2
<b>WOJEWÓDZTWO LUBELSKIE</b>	<b>8,1</b>
POWIAT ZAMOJSKI	8,1
POWIAT TOMASZOWSKI	8,0
POWIAT BIALSKI	7,7
POWIAT WŁODAWSKI	7,7
POWIAT PUŁAWSKI	7,6
POWIAT LUBELSKI	7,4
POWIAT KRASNOSTAWSKI	7,4
POWIAT OPOLSKI	7,2
POWIAT KRAŚNICKI	7,1
POWIAT ŁUKOWSKI	7,0
POWIAT ŚWIDNICKI	6,7
POWIAT ŁĘCZYŃSKI	5,9

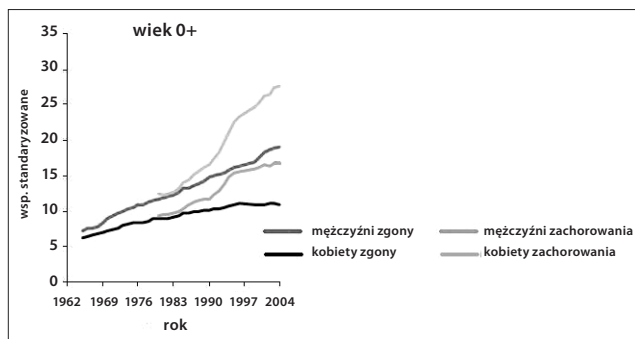
Źródło: baza danych Wojewódzkiego Rejestru Nowotworów – obliczenia własne.



**Ryc. 4** Mapa zachorowalności na nowotwory złośliwe żołądka u mężczyzn i kobiet w województwie lubelskim w oparciu o średnie standaryzowane współczynniki zachorowalności na 100 tys. z lat 1999-2007, źródło: Wojewódzki Rejestr Nowotworów [19].

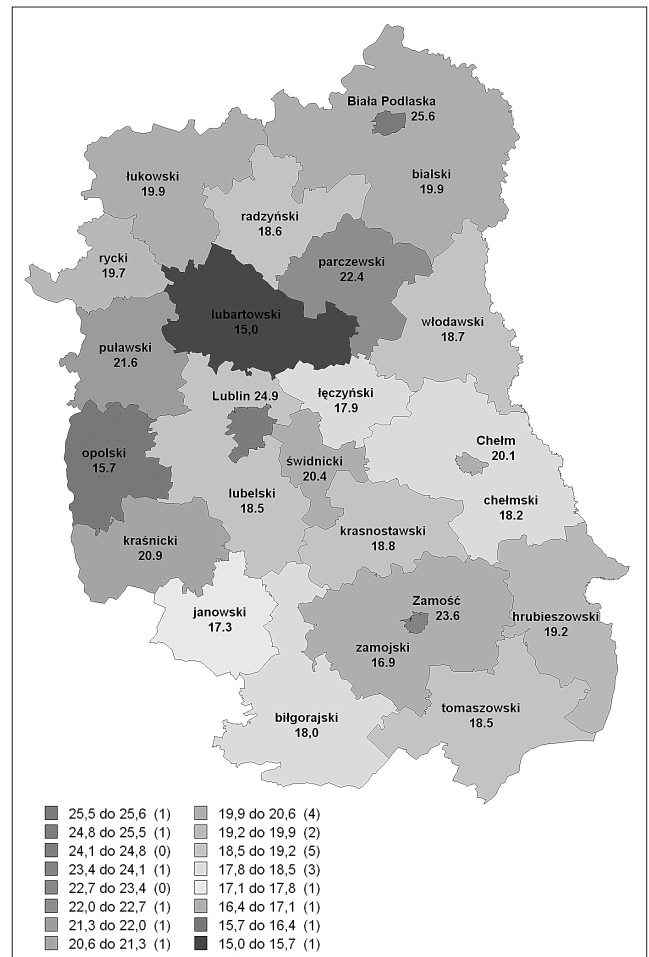
śliwe okrężnicy wynosiły: surowe 23,4/100 tys. dla mężczyzn i 20,1/100tys.dla kobiet, a standaryzowane według wieku 15,7/100tys. dla mężczyzn i 10,1/100tys. dla kobiet [12]. Od początku okresu rejestracji nowotworów złośliwych w Polsce obserwuje się tendencję wzrostową zachorowalności i umieralności na nowotwory jelita grubego, a tempo wzrostu zachorowalności uległo znacznemu przyspieszeniu od początku lat 80-tych XX wieku (Ryc. 5) [20].

Rosnące trendy zachorowalności na nowotwory złośliwe jelita grubego związane są przede wszystkim ze stylem życia i stylem żywienia. Wzrastające spożycie czerwonego przetworzonego mięsa, niski poziom spożycia świeżych warzyw



**Ryc. 5** Zachorowalność i umieralność na nowotwory złośliwe jelita grubego w Polsce w latach 1965-2004 według płci; źródło: Krajowy Rejestr Nowotworów [20].

i owoców (niskie spożycie błonnika), niska aktywnością fizyczną, skutkująca narastającą epidemią otyłości w populacjach krajów wysokorozwiniętych, palenie tytoniu, wysokie spożycie alkoholu, to czynniki zwiększające ryzyko rozwoju raka jelita grubego [21]. W Europie Polska znajduje się na 25 miejscu pod względem częstości zachorowań na te nowotwory [17]. W 2008 roku województwo lubelskie zajmowało w Polsce ósme miejsce pod względem standaryzowanych współczynników zachorowalności na nowotwory złośliwe okrężnicy wśród mężczyzn (wsp. standaryzowany 16,0/100tys.) i piąte pod względem zachorowalności wśród kobiet (wsp. standaryzowany 10,4/100 tys.) [12]. W województwie lubelskim w latach 1999-2007 największą zachorowalność na nowotwory żołądka obserwowano w dużych miastach regionu (Lublin, Zamość, Biała Podlaska) oraz w powiecie parczewskim i puławskim (Ryc. 6, Tab. 2) [19].



**Ryc. 6** Mapa zachorowalności na nowotwory złośliwe jelita grubego u mężczyzn i kobiet w województwie lubelskim w oparciu o średnie standaryzowane współczynniki zachorowalności na 100 tys. z lat 1999-2007, źródło: Wojewódzki Rejestr Nowotworów [19].

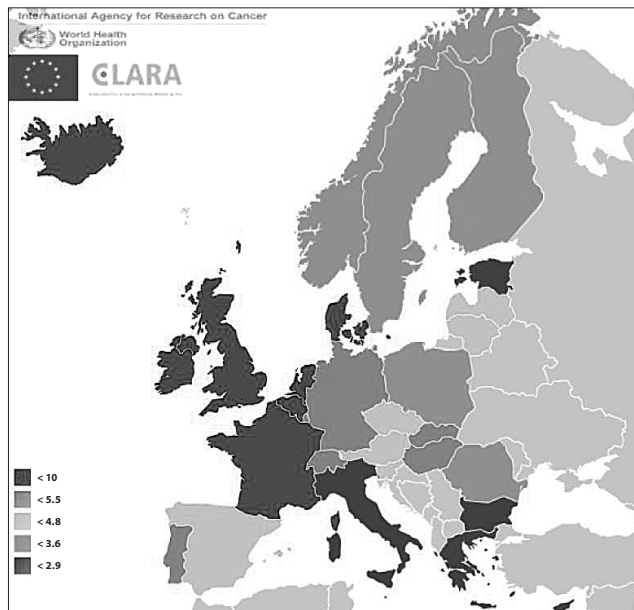
Rak przełyku sześciokrotnie częściej rozwija się u mężczyzn niż u kobiet. Stanowi 0,4-1,4% nowotworów złośliwych rejestrowanych w Polsce [12]. Ryzyko rozwoju raka przełyku wzrasta w wyniku nadużywania wysokoprocentowych alkoholi, palenia papierosów oraz w związku z wysokotłuszczową, wysokobiałkową i ubogoresztkową dietą [22, 23]. W Europie Polska znajduje się na 20 miejscu pod względem częstości zachorowań na te nowotwory (dane szacunkowe za 2008 rok) (Ryc. 7) [17].



**Tabela 2** Zachorowalność na nowotwory złośliwe jelita grubego u mężczyzn i kobiet w województwie lubelskim, średnie wartości z lat 1999-2007 [19].

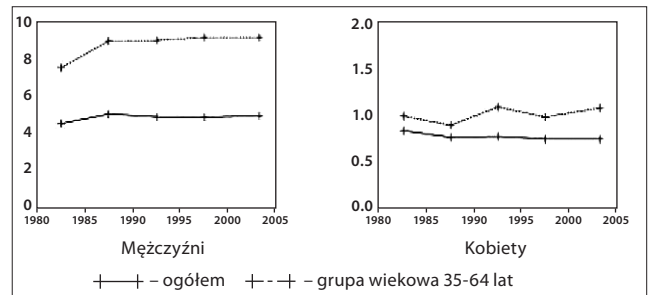
Powiat	Wsp. stand./100tys.
POWIAT M. BIAŁA PODLASKA	25,6
POWIAT M. LUBLIN	24,9
POWIAT M. ZAMOŚĆ	23,6
POWIAT PARCZEWSKI	22,4
POWIAT PUŁAWSKI	21,6
POWIAT KRASNICKI	20,9
POWIAT ŚWIDNICKI	20,4
POWIAT M. CHELM	20,1
POWIAT ŁUKOWSKI	19,9
POWIAT BIAŁSKI	19,9
POWIAT RYCKI	19,7
<b>WOJEWÓDZTWO LUBELSKIE</b>	<b>19,6</b>
POWIAT HRUBIESZOWSKI	19,2
POWIAT KRASNOSTAWSKI	18,8
POWIAT WŁODAWSKI	18,7
POWIAT RADZYŃSKI	18,6
POWIAT LUBELSKI	18,5
POWIAT TOMASZOWSKI	18,5
POWIAT CHEŁMSKI	18,2
POWIAT BIŁGORAJSKI	18,0
POWIAT ŁECZYŃSKI	17,9
POWIAT JANOWSKI	17,3
POWIAT ZAMOJSKI	16,9
POWIAT OPOLSKI	15,7
POWIAT LUBARTOWSKI	15,0

Źródło: baza danych Wojewódzkiego Rejestru Nowotworów - obliczenia własne



**Ryc. 7** Mapa szacowanej zachorowalności na nowotwory złośliwe przełyku u mężczyzn i kobiet w Europie w 2008 roku [17].

Nowotwory przełyku zajmują w Polsce 14 lub 34 miejsce wśród najczęstszych nowotworów złośliwych zależnie od płci (1,5% u mężczyzn i 0,4% u kobiet). W 2008 roku współczynniki zachorowalności na nowotwory złośliwe przełyku wynosiły: surowe 4,9/100 tys. dla mężczyzn i 1,2/100 tys. dla kobiet, a standaryzowane według wieku 3,4/100 tys. dla mężczyzn i 0,7/100 tys. dla kobiet [12]. W Polsce od 20 lat obserwuje się niemal stały poziom standaryzowanych współczynników umieralności na nowotwory przełyku u obu płci (Ryc. 8) [22].



**Ryc. 8** Trendy standaryzowanych według wieku współczynników umieralności na nowotwory złośliwe przełyku u mężczyzn i kobiet w Polsce w latach 1980-2005 roku [22].

W 2008 roku województwo lubelskie zajmowało w Polsce siódme miejsce pod względem standaryzowanych współczynników zachorowalności na nowotwory złośliwe przełyku wśród mężczyzn (wsp. standaryzowany 3,3/100 tys.) i piętnaste pod względem zachorowalności wśród kobiet (wsp. standaryzowany 0,3/100 tys.) [12].

Innym źródłem nitrozoamin są używki. Obecność nitrozoamin stwierdzono w piwie i dymie tytoniowym. Szczególne znaczenie ma palenie tytoniu ze względu na jego szerokie karcinogenne działanie (około 40 związków obecnych w dymie tytoniowym ma działanie karcinogenne) na niemal wszystkie narządy i układy. Udział palenia tytoniu wśród czynników etiologicznych wymienia się dla takich nowotworów jak nowotwory układu oddechowego (rak wargi, jamy ustnej i nosowej, zatok przynosowych, gardła, krtani i płuc), układu pokarmowego (rak przełyku, żołądka, jelita grubego, trzustki i wątroby), układu moczowo-płciowego (rak nerki i miedniczki nerkowej, rak pęcherza moczowego, szyjki macicy) oraz białaczka szpikowa.

Stosowane w rolnictwie nawozy mineralne mogą być też źródłem zanieczyszczenia gleby metalami ciężkimi. W nawozach fosforanowych stwierdza się obecność kadmu, ołowiu i arsenu, zaś nawozy wapniowe zanieczyszczone są cynkiem, ołowiem, kadmem i miedzią [24]. Metale te obecne są w wielu produktach roślinnych, a nieodpowiednia dieta, uboga w niektóre mikroelementy (szczególnie magnez), nasila reabsorbację i ich toksyczne działanie. Metale ciężkie wymieniane są wśród czynników etiologicznych takich nowotworów jak np.: rak płuca, krtani, żołądka, okrężnicy, wątroby, trzustki, nerek, pęcherza moczowego, gruczołu krokowego (ołów, kadm). Szczególnie wrażliwe na niekorzystne działanie metali ciężkich są organizmy dziecięce [25, 26].

W początkach XXI wieku widoczne już są niekorzystne dla środowiska i zdrowia skutki niekontrolowanej gospodarki człowieka. Istotne stają się więc pytania czy nastawiona na ilość (a nie jakość) produkcja rolna ma uzasadnienie ekologiczne i zdrowotne oraz czy do końca zdajemy sobie sprawę ze skutków zdrowotnych uprzemysłowionej produkcji rolnej. Mimo olbrzymich nakładów ponoszonych na świecie na badania nad skutecznymi metodami leczenia przeciwnowotworowego, możliwość wyleczenia wielu nowotworów pozostaje nadal poza zasięgiem współczesnej medycyny. Kolejnym zagadnieniem jest więc pytanie czy onkologia nie powinna zwrócić się szerzej w kierunku badania znanych i poszukiwania nowych czynników etiologicznych nowotworów oraz rozwijania szeroko rozumianej profilaktyki pierwotnej.

**PODZIĘKOWANIE**

Autorki dziękują pracownikom Wojewódzkiego Rejestru Nowotworów za pomoc w opracowaniu danych:

- Monika Malec – przygotowanie danych liczbowych,
- Tadeusz Rogalewski – przygotowanie map zachorowalności.

**PIŚMIENICTWO**

1. Fosberg C, tłumaczenie Miguła P. Eutrofizacja Morza Bałtyckiego. Środowisko Morza Bałtyckiego 1991:Z.3 Uppsala.
2. Igras J. Ocena środowiskowych skutków nawożenia roślin na poziomie pola i w skali regionalnej. W: *Chemiczne zagrożenia w rolnictwie – stan aktualny i perspektywy*. Red. Nazimek T, Solecki L. Instytut Medycyny Wsi, Lublin 2006.
3. Latański M. *Środowisko a stan zdrowia ludności wiejskiej*. W: *Zagrożenia zdrowia w środowisku wiejskim* red. Maciej Latański. Kasa Rolniczego Ubezpieczenia Społecznego, Warszawa 1993.
4. Soszka H. Problemy metodyczne związane z oceną stopnia eutrofizacji jezior na potrzeby wyznaczania stref wrażliwych na azotany. *Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie* 2009; 9; 1(25):151-159.
5. Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach; <http://sai.iung.pulawy.pl/Azotjesien.htm>
6. Rynkiewicz A. Problemy eutrofizacji wód w Polsce i ich ograniczanie w sposób naturalny. *Krajowy Zarząd Gospodarki Wodnej*, Poznań 2007.
7. Zarzycki R, Imbierowicz M, Stelmachowski M. *Wprowadzenie do inżynierii i ochrony środowiska*. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, 2010.
8. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej. Zakład Monitoringu Jakości Wód <http://www.imgw.pl/wl/internet/zz/oddzialy/wroclaw/struktura/bm.html>
9. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 19 listopada 2002r. w sprawie wymagań dotyczących jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi – niektóre wymogi fizykochemiczne, Dz. U. Nr 203, poz. 1718.
10. Dżugan M, Pasternakiewicz A. Ocena dziennego pobrania azotu z wyrobami mięsnymi i wodą pitną. *Proceedings of ECOpole* 2007; 1(1/2).
11. Ciemiński A. Porównanie zawartości N-nitrozodimetyloaminy w wybranych produktach mięsnych. *Rocz Panstw Zakl Hig* 2006; 57; 4:34.
12. *Krajowy Rejestr Nowotworów*. Raporty na podstawie danych Centrum Onkologii; <http://epid.coi.waw.pl/krn/>
13. Jędrzychowski W, Gałaś A, Pac A. Badania nad żywieniem i występowaniem raka żołądka. *Pol Prz Chir* 2006; 78(4):404-423.
14. Krzywicka A. *Helicobacter pylori*: epidemiologia, patogenezę i objawy kliniczne zakażenia. *Zakażenia* 2010; 1:121-125.
15. Książczyńska D. Czynniki środowiskowe a etiologia nowotworów złośliwych przełyku i żołądka. *Adv Clin Exp Med* 2004; 13(5):807-814.
16. Simon K, Pazgan-Simon K, Simon K. M. *Infectious factors and development of neoplastic diseases*. *Exp Clin Hepatol* 2006; 2(1):24-28.
17. *European Cancer Observatory*. <http://eu-cancer.iarc.fr/1-home.html#en>
18. Didkowska J, Wojciechowska U, Tarkowski W, Zatoński W. *Nowotwory złośliwe w Polsce w 2005 roku*. Centrum Onkologii Instytut im. M. Skłodowskiej-Curie. Warszawa, 2007.
19. *Wojewódzki Rejestr Nowotworów w Lublinie*; baza danych – obliczenia własne
20. Wojciechowska U, Didkowska J, Tarkowski W, Zatoński W. *Nowotwory złośliwe w Polsce w 2004 roku*. Centrum Onkologii Instytut im. M. Skłodowskiej-Curie. Warszawa, 2006.
21. Hagggar FA, Boushey RP. Colorectal cancer epidemiology: incidence, mortality, survival, and risk factors. *Clin Colon Rectal Surg* 2009 Nov; 22(4):191-7.
22. Bosetti C, Levi F, Ferlay J, Garavello W, Lucchini F, Bertuccio P, Negri E, LaVecchia C. Trends in oesophageal cancer incidence and mortality in Europe. *Int J Cancer* 2008; 122:1118-1129.
23. Szumiło J. Epidemiologia i czynniki rozwoju raka płaskonabłonkowego przełyku. *Pol Merkuriusz Lek* 2009; 26(151):82.
24. Filipek T, Skowrońska M. *Metale ciężkie w rolnictwie – źródła i stan zagrożenia*. W: *Chemiczne zagrożenia w rolnictwie – stan aktualny i perspektywy*. Red. Nazimek T, Solecki L. Instytut Medycyny Wsi, Lublin 2006.
25. Dzygóra W. *Środowisko – Człowiek – Zdrowie. Wybrane problemy ekologiczne i ekologiczno-zdrowotne*. Kolegium Karkonoskie w Jeleniej Górze, Jelenia Góra, 2009
26. Koziół T. *Występowanie metali toksycznych w organizmie w populacji wieku rozwojowego i u osób dorosłych na podstawie badania krwi i włosów. Wpływ suplementacji magnezem na eliminację ołowiu i kadmu z organizmu*. W: *Chemiczne zagrożenia w rolnictwie – stan aktualny i perspektywy*. Red. Nazimek T, Solecki L. Instytut Medycyny Wsi, Lublin 2006.

# Artificial fertilizers, nitrates and malicious cancer

**Abstract**

Nitrogen, as the main component of the atmosphere, and a component of the construction of DNA and proteins of all organisms, is among the most important elements in nature.

The content of nitrogen compounds in soil decides about its fertility. Therefore, nitrogen compounds are widely applied in the form of artificial fertilizers in order to increase yield. An excess of the fertilizers used, unbalanced with the intensity of plant production, may become the source of contamination of surface waters and food with nitrates.

Nitrogen compounds are also applied as food preservatives, preventing the development of Clostridium botulinum bacteria in food products (pickling meat). While processing conserved food products, nitrates enter into the reaction with amines which are present in meat and form carcinogenic nitrosamines. There are reports describing the relationship between nitrosamines and the development of gastrointestinal cancer (gastric cancer, colorectal cancer, oesophageal cancer). In addition, the presence of heavy metals salts in artificial fertilizers is also signaled, such as lead, arsenic and cadmium which, among other things, exert an effect on the development of cancer of the gastrointestinal tract and urinary system.

The epidemiological situation and etiologic factors of gastric, colorectal and esophageal cancer are briefly presented.

**Key words**

nitrates, nitrites, nitrosamines, artificial fertilizers, gastric cancer, colon cancer, food preservation

# Искусственные удобрения, нитриты, и злокачественные опухоли

## ■ Аннотация

Азот является одним из наиболее важных элементов в природе, являясь основным компонентом атмосферы и составной частью ДНК и белков во всех организмах.

Содержание соединений азота в почве определяет ее плодородие. Поэтому азотные соединения широко используются в виде удобрений для повышения урожайности сельскохозяйственных культур. Переизбыток используемых удобрений, не сбалансированный с интенсивностью производства сельскохозяйственных культур, может стать источником нитратного загрязнения поверхностных вод и продуктов питания.

Соединения азота используются также в качестве пищевых консервантов, предотвращающих развитие бактерий *Clostridium botulinum* (засолка). Во время обработки консервов нитраты вступают в реакцию с содержащимися в мясе аминами, формируя канцерогенные нитрозамины. В работе представлено описание связи нитрозаминов с развитием новообразований желудочно-кишечного тракта (рак желудка, колоректальный рак, рак пищевода). Сигнализируется также о наличии в искусственных удобрениях солей тяжелых металлов (свинец, мышьяк, кадмий), которые влияют на развитие рака желудочно-кишечного тракта и мочевыводящих путей.

Представлена также эпидемиологическая ситуация и этиологические факторы рака желудка, толстой кишки и пищевода.

## ■ Ключевые слова

нитраты, нитриты, нитрозамины, удобрения, рак желудка, рак толстой кишки, консервация пищевых продуктов

# Штучні добрива, нітрити, і злоякісні новоутворення

## ■ Анотація

Азот є одним з найбільш важливих елементів у природі, будучи основним компонентом атмосфери і складовою частиною ДНК та білків у всіх організмах.

Вміст сполук азоту в ґрунті визначає її родючість. Тому азотні сполуки широко використовуються у вигляді добрив для підвищення врожайності сільськогосподарських культур. Надлишок добрив які використовуються, не збалансований з інтенсивністю виробництва сільськогосподарських культур, може стати джерелом нітратного забруднення поверхневих вод і продуктів харчування.

Сполуки азоту використовуються також в ролі харчових консервантів, що запобігають розвитку бактерій *Clostridium botulinum* (засолювання). Під час обробки консервів нітрати вступають в реакцію з амінами, формуючи канцерогенні нітрозаміни. У роботі представлено опис зв'язку нітрозамінів з розвитком новоутворень шлунково-кишкового тракту (рак шлунка, колоректальний рак, рак стравоходу). Представлена також наявність в штучних добривах солей важких металів (свинець, миш'як, кадмій), які впливають на розвиток раку шлунково-кишкового тракту та сечовивідних шляхів. Представлена епідеміологічна ситуація та етіологічні фактори раку шлунка, товстої кишки та стравоходу.

## ■ Ключові слова

нітрати, нітрити, нітрозаміни, добрива, рак шлунка, рак товстої кишки, консервація харчових продуктів