

wym poszczególnych zachowań w całkowitym czasie porodu. Całkowity czas trwania fazy odpoczynku związany był ze stopniem trudności przebiegu porodu. Okazało się, iż najdłuższy całkowity czas odpoczynku wystąpił u samicy, która urodziła noworodki o dużej masie ciała.

Wszystkie obserwowane samice wykazywały instynkt macierzyński, objawiający się podejmowaniem czynności opie-

kuńczo-pielęgnacyjnych w stosunku do noworodków. Jak wynika z przeprowadzonych badań samice szynszylki charakteryzuje specyficzny zespół zachowań w okresie okołoporodowym, a jego dokładne poznanie stanowić może ważny wkład w podniesienie efektywności praktycznej hodowli tych cennych zwierząt.

15 pozycji literatury do wglądu u Autorki i w Redakcji

## Toksyczność związków azotowych występujących w środowisku oraz w produktach spożywczych

Leszek Tymczyzna, Anna Maińska

AR w Lublinie

Degradacja środowiska naturalnego związana z wielkofermową produkcją zwierzęcą coraz bardziej zwraca uwagę badaczy. Istota zanieczyszczeń polega na wprowadzaniu do powietrza, wody i gleby między innymi związków azotowych, które obok ołowiu, kadmu i siarki są zaliczane do najgroźniejszych czynników, mogących poprzez środowisko wywierać szkodliwy wpływ na zdrowie ludzi i zwierząt. Ich występowanie w wodzie pitnej, powietrzu, glebie, a zwłaszcza w żywności jest jednym z najpoważniejszych problemów wynikających ze skażenia środowiska i nabiera obecnie coraz większego znaczenia.

Skomasowanie na małej powierzchni dużej liczby zwierząt jest, jak się wydaje, jednym z głównych źródeł emisji amoniaku do powietrza atmosferycznego. Gaz ten powstaje w wyniku rozkładu związków białkowych: mocznika, kwasu moczowego, aminokwasów oraz amidów. Stwierdzono, że cząsteczka amoniaku wykazuje tak samo silne działanie jak cząsteczka  $SO_2$  i dwa razy silniejsze niż cząsteczka  $NO_2$ . Ponadto  $NH_3$  pochłaniany przez powierzchnie zbiorników wodnych powoduje eutrofizację i zanieczyszczenie wód powierzchniowych, z kolei systematyczne zakwaszenie gleb, prowadzi do rozpuszczania i wylugowania składników pokarmowych, np. jonów magnezu, żelaza, a także toksycznych jonów aluminium, które w nadmiarze dostają się do wód gruntowych. Podwyższona zawartość tego gazu może być przyczyną powstawania chorób układu oddechowego, głównie obrzęków krtani i płuc, a nawet rzedzmy płuc. Zdarza się również, że  $NH_3$  powoduje u ptaków i cieląt podrażnienia oraz stany zapalne worka spojówkowego (*keratoconjunctivitis*). Ponadto przekształca hemoglobinę krwi w hematinę alkaliczną, co jest przyczyną niedotlenienia tkanek oraz silnych podrażnień centralnego układu nerwowego.

Największe ilości tego gazu powstają na fermach owiec i drobiu, jednak biorąc pod uwagę biomasę hodowanych zwierząt, największe ilości pochodzą z ferm bydła i trzody chlewnej – około 15 mln ton w skali roku.

W wyniku przemian amoniaku zarówno w powietrzu, jak i glebie mogą powstawać azotany i azotyny, które nie tylko zmniejszają wartość odżywczą żywności, np. poprzez destrukcję witamin z grupy B, witaminy i prowitaminy A, ale także utrudniają przyswajalność białka i tłuszczu. Ponadto, występując w nadmiarze w glebach powodują zanik zdolności przyswajania przez rośliny innych niezbędnych dla życia składników odżywczych, np. miedzi.

Przyczyny nadmiernej kumulacji azotanów i azotynów w środowisku, to:

- nadmierne nawożenie azotowe (nawozy amonowe, saletrane, mocznik);
- zanieczyszczenia przemysłowe: ścieki przemysłowe, gazy spalinowe, przemysłowe procesy spalania węgla;
- odchody zwierząt i ludzi;
- nieprawidłowa agrotechnika (niskie pH gleby, niedobór składników odżywczych w glebie).

Badania dotyczące szacunkowego spożycia azotanów przez ludzi, przeprowadzone w USA wykazały, że około 80% ogólnej ilości tego składnika pochodzi z warzyw, a tylko 16% z mięsa i jego przetworów. Natomiast w Szwajcarii w połowie lat 80. stwierdzono, że najwięcej azotanów w diecie człowieka pochodzi z wody pitnej i warzyw (tab. 1).

W roślinach najwyższą zawartość azotanów wykazują te części, które biorą udział w transporcie substancji odżywczych. Z tego powodu warzywa liściaste zawierają znacznie więcej azotanów niż warzywa owocowo-nasienne i korzeniowe. Innym kryterium podziału warzyw pod względem gromadzenia azotanów jest długość okresu wegetacji. Warzywa o długim okresie wegetacji, np. bób, fasola, groch, ogórek, papryka, pomidor, szparagi, późne odmiany kapusty, marchew, gromadzą mniej azotanów niż warzywa o krótkim okresie rozwoju, np. burak ćwikłowy, wczesne odmiany kapusty, sałata, rzodkiewka, seler, szpinak (tab. 2).

Określenie zawartości azotanów i azotynów w świeżych warzywach nie jest wystarczające dla określenia ilości związków azotowych dostających się do organizmu człowieka wraz z żywnością, ponieważ zabiegi kulinarne i technologiczne, np. mycie, gotowanie, blanszowanie, konserwowanie, powodują zmniejszenie stężenia azotanów w jadalnych częściach warzyw.

Tabela 1  
Przeciętna zawartość azotanów w diecie człowieka (wg Awigдора, 1985)

Żywność	Dziennie spożycie g/osobę	Pobranie azotanów	
		mg	% diety
Produkty mleczarskie	295	0,25	0,17
Przetwory mięsne i rybne	100	5,65	3,87
Przetwory zbożowe	110	1,45	1,00
Warzywa	155	64	43,7
Owoce i przetwory	175	0,95	0,66
Woda pitna	1850	74	50,6

**Tabela 2**  
Zawartość azotanów w różnych roślinach warzywnych w mg N-NO<sub>3</sub>/kg świeżej masy (wg GUS, 1999)

Roślina	Zawartość dopuszczalna	Zawartość stwierdzona
Pomidor	250	10 – 100
Ogórek	500	20 – 300
Fasola	–	80 – 820
Marchew	500	28 – 1100
Kapusta chińska	–	20 – 2610
Kalarepa	–	200 – 2950
Salata	2000	230 – 3520
Kapusta biała	1000	10 – 3640
Rzodkiewka	2000	10 – 3640
Rzepa	–	300 – 3770
Szpinak	2000	20 – 3890
Burak czerwony	2000	150 – 5700

Pomimo szkodliwości azotanów i azotynów dla zdrowia człowieka, sole te są stosowane do utwardzania mięsa przeznaczanego do wyrobu wędzonek, kiełbas trwałych, półtrwałych, nietrwałych, wędlin podrobowych, konserw pasteryzowanych i sterylizowanych, w celu utrwalenia barwy mięsa, kształtowania jego smaku, a także ze względu na hamujący wpływ na rozwój mikroflory, szczególnie laseczek beztlenowych, przetrwalnikujących, wywołujących zatrucia pokarmowe. Jak dotąd nie znaleziono związków chemicznych równie skutecznie zastępujących wymienione właściwości soli azotowych. W Polsce użycie soli azotowych jako dodatku do mięsa uregulowane jest Zarządzeniem Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej z dnia 12 listopada 1990 roku w sprawie wykazu substancji dodatkowych dozwolonych i zanieczyszczeń technicznych w środkach spożywczych oraz użytkach. Obecnie azotany (potasu, sodu) mogą być używane wyłącznie do wędlin surowych typu salami tak, aby ich ilość w gotowym wyrobie nie przekroczyła 400 mg/kg, w tym nie może być więcej niż 60 mg azotynów. Inne produkty mięsne mogą być utrwalać tylko azotynem sodu, przy czym wędliny i wyroby wędliniarskie, wędzonki i konserwy pasteryzowane nie mogą zawierać więcej niż 125 mg azotynów i azotanów łącznie w 1 kg.

Ograniczenie ilości soli amonowych, pożądane z punktu widzenia poprawy zdrowotności produktów mięsnych, może przyczynić się do obniżenia ich trwałości, co z kolei powinno być rekompensowane poprawą warunków higieniczno-sanitarnych uboju zwierząt oraz przetwórstwa mięsa.

Choć toksyczność azotanów jest 10-krotnie mniejsza niż azotynów, to jednak azotany stanowią główne zagrożenie, ponieważ występując w produktach spożywczych w okresie przechowywania mogą łatwo przekształcać się w azotyny pod wpływem bakterii, ewentualnie po spożyciu tych produktów częściowo przechodzą w azotyny w jamie ustnej. Część z nich po przedostaniu się do żołądka wchodzi w reakcje z aminami, tworząc kancerogenne nitrozoaminy, natomiast pozostałe po przedostaniu się do krwi powodują utlenienie hemoglobiny krwi do methemoglobiny, zawierającej Fe<sup>3+</sup> zamiast Fe<sup>2+</sup>, która trwale łączy się z tlenem, a więc nie bierze udziału w jego transporcie. Zamiana 15% hemoglobiny krwi w methemoglobinę powoduje sinicę, a ponad 60% – zgon. Często, pomimo braku wyraźnych objawów sinicy, podwyższona zawartość azotanów może stać się przyczyną chronicznego niedotlenienia organizmu, a także jednym z czynników sprzyjającym powstawaniu choroby nadciśnieniowej oraz zawałom mięśnia sercowego.

Methemoglobinemia (sinica) stwarza niebezpieczeństwo zwłaszcza dla noworodków i niemowląt, u których około 60% hemoglobiny ogólnej stanowi hemoglobina płodowa, bardziej podatna na utlenianie. Przyczyną występowania zatrucia u dzieci w latach 60. w Hamburgu, Berlinie i Kolonii było występowanie wspomnianych związków w niektórych partiach szpinaku.

Azotany i azotyny obniżają również aktywność niektórych enzymów wątrobowych (LDH), podwyższają poziom katecholamin w mięśniu sercowym, zakłócają proces tworzenia witaminy A, a także mogą zaburzać przemianę jodu w tarczycy.

Bezpieczny limit pobrania dziennego ustanowiony dla człowieka przez Komitet Ekspertów FAO/WHO dla azotanów (w postaci NaNO<sub>3</sub>) wynosi 5 mg/kg masy ciała/dzień, natomiast dla azotynów (w postaci NaNO<sub>2</sub>) – 0,2 mg/kg masy ciała/dzień. Organizm dorosłego człowieka wytworzył mechanizmy obronne i posiada umiejętność usuwania około 80% spożytych azotanów przez nerki, natomiast prawie 20% ulega bakteryjnej redukcji do azotynów. U zwierząt zjawisko methemoglobinemii występuje jedynie u przeżuwaczy.

U zwierząt przeżuwających, dodatkowo dzięki aktywności flory bakteryjnej żwacza, dochodzi do przemiany azotanów w toksyczne azotyny, które zanim przenikną do krwi zaburzają proces powstawania lotnych kwasów tłuszczowych i w konsekwencji obniżają efektywność wykorzystania podaży energii. Procesy te niekorzystnie wpływają na skład mleka i jego jakość. Skutkiem toksycznego działania azotynów mogą być również ronienia lub rodzenie słabego, często nie dającego się odchowac potomstwa. Za jedną z głównych przyczyn tego stanu uważa się fizjologiczną kwasicę oddechową, która rozwija się we krwi płodu w czasie porodu. Wskutek zwiększonej ilości CO<sub>2</sub> we krwi jej pH może się obniżyć nawet do 7,25.

Zatrucia azotanami i azotynami zwykle częściej występują u zwierząt, aniżeli są w praktyce rozpoznawane. Wynika to często z nietypowego przebiegu procesu chorobowego bądź jego utajenia, wpływającego jedynie niekorzystnie na wydajność zwierząt lub zwiększenie śmiertelności potomstwa w okresie okołoporodowym.

Określenie bezpiecznej dla przeżuwaczy dawki azotanów i azotynów, tolerowanej przez organizm, nie jest łatwe. Na ogół przyjmuje się, że zawartość azotynów w paszy wynosząca 0,5% może wywołać śmierć. Jednocześnie wykazano doświadczalnie, że przy wyeliminowaniu innych źródeł podaży

**Tabela 3**  
Oszacowanie dawki dziennej pobrania azotanów i azotynów przez człowieka (wg Krechniaka, 1994)

Żywność	Racja g	Stężenie NaNO <sub>3</sub> mg/kg		Stężenie NaNO <sub>2</sub> mg/kg	
		średnie	skrajne	średnie	skrajne
Ziemniaki	247	300	1000	2,5	7,00
Warzywa świeże	143	600	4000	2,0	5,00
Warzywa przetworzone	21	400	1000	2,0	5,00
Owoce świeże	61	20	80	0,4	2,00
Owoce przetworzone	7	30	100	0,6	1,50
Mięso świeże	69	20	100	0,0	0,00
Przetwory mięsne peklowane	66	200	1500	60,0	600,00
Ryby	15	10	25	8,0	30,00
Mleko	252	4	6	0,2	0,40
Mleko w proszku	2	40	70	2,0	5,00
Ser twarogowy	18	15	150	1,0	10,00
Ser twarde	8	15	150	1,0	10,00
Śmietana	20	4	6	0,2	0,40
Woda pitna	2000	10	–	–	–

tych związków, taka zawartość w paszy (0,5%) nie dawała objawów klinicznych.

U zwierząt źródłem ostrych zatruc związkami azotu, oprócz nawozów sztucznych, może być woda z płytkich studzien, stawów i rowów zanieczyszczonych ściekami. Zatrucia przewlekłe są najczęściej następstwem skarmiania roślin uprawnych, w których mogą w nadmiarze gromadzić się azotany i azotyny, co ma miejsce przede wszystkim w wyniku nieprawidłowych warunków przechowywania, np. podwyższonej temperatury otoczenia, wydłużonego okresu przechowywania oraz ograniczonego dostępu tlenu. Podobnie długotrwała susza, pogarszając warunki wegetacji roślin, wpływa na wysoką koncentrację azotanów. Największe zagrożenie dla zwierząt występuje przy skarmianiu słomy owsianej, kiszonki z kukurydzy oraz siana, a także prosa, jęczmienia, żyta i pszenicy. Pasze te, przy braku zachowania właściwej proporcji z innymi paszami, w następstwie zmian wywołanych suszą mogą prowadzić do gwałtownych zatruc kończących się śmiercią zwierzęcia.

Problematyka toksycznego oddziaływania związków azotu na organizmy żywe została dość szczegółowo poznana, także w odniesieniu do zwierząt. U osobników dorosłych najczęściej przybiera postać przewlekłą, natomiast u młodych nabiera szczególnego znaczenia, ze względu na zwiększoną podatność na ostrą postać zatrucia. U zwierząt młodych, we wszystkich przypadkach chorobowych kończących się śmiercią, w postępowaniu diagnostycznym zaleca się wykonanie badania wykluczającego udział w procesie chorobowym azotanów i azotynów. Dotyczy to szczególnie zwierząt przeżywających w okresie ssania i przechodzenia z karmienia mlekiem na żywienie paszą stałą, a także tych przypadków chorobowych, którym towarzyszyła biegunka. Wykrycie ewentualnego udziału w procesie chorobowym toksycznych związków azotu pozwala wnioskować o zagrożeniu zatruciem innych zwierząt w stadzie, w tym osobników dorosłych, u których wpływ toksycznego oddziaływania azotanów na organizm może pozostawać niezauważony.

## Nutraceutyki – nowy hit w prozdrowotnym żywieniu świń i drobiu

**Stanisław Wężyk**

IZ w Krakowie

Pomysł traktowania produktu żywnościowego jako leku narodził się w USA, a następnie – jak wynika z obrad II Nutraceutycznego Sympozjum w Wielkiej Brytanii – idea ta rozwinęła się bardzo szybko także w innych krajach. Przewiduje się, że wartość produktów żywnościowych wspomagających zdrowie ludzi i zwierząt osiągnie w bieżącej dekadzie, na ogólnoswiatowym rynku, wartość 500 mld USD. Ostatnio obserwuje się rosnące zainteresowanie tzw. nutraceutykami, czyli żywnością lub paszą o właściwościach o ile nie terapeutycznych, to co najmniej ochronnych lub zapobiegawczych. Stanowią one stale powiększającą się kategorię produktów żywnościowych przeznaczonych tak dla ludzi, jak i dla zwierząt. Jak dotąd brak jest jednak ściśle określonej definicji oraz zaleceń do stosowania lub ograniczania tych produktów. Na przykład w amerykańskiej hodowli koni określenie to wiąże się z niestandaryzowanym dodatkiem paszowym zalecanym do zapobiegania lub leczenia chorób.

Rosnące zapotrzebowanie na nutraceutyki powoduje widoczne już niedobory w dostawie niektórych, niezbędnych do ich produkcji, ziół i roślin. Już dziś niektóre zioła, stosowane jako dodatki paszowe, są zagrożone wyginięciem w naturalnym środowisku na skutek rabunkowego niekiedy sposobu ich zbioru. Z kolei wiele ziół i roślin przeznaczonych do dalszej przeróbki bez uprzedniej dokładnej ich identyfikacji, co powoduje, że wartość sporządzonych z nich wyciągów nie zawsze odpowiada oczekiwaniom.

Zdaniem prof. Lutomskiego, szybki od połowy XIX stulecia rozwój chemii i biochemii sprawił, że stosowanie ziół coraz

częściej ma podbudowę naukową. Badacze zmagają się z opracowaniem nowoczesnej postaci leku, o ściśle określonym składzie i wielkości dawki. O powodzeniu każdego nowego preparatu pochodzenia roślinnego decyduje i będzie decydować jego skuteczność. Leki roślinne składają się w głównej mierze z surowców zielarskich lub przetworów roślinnych, natomiast preparaty zawierające wyizolowane substancje czynne pochodzenia roślinnego nie są uważane za leki roślinne.

Stosowanie preparatów roślinnych i ziołowych w praktyce zootechnicznej musi być rozsądne, poparte wiedzą i przekonaniem o ich skuteczności. Polski przemysł zielarski przetwarza rocznie, wg prof. Lutomskiego, ok. 26 tys. ton surowców, z czego 85% to surowce krajowe, a 15% – sprowadzone z zagranicy. Prawie 75% ziół pochodzi z upraw, a reszta (4-5 tys. ton) pozyskiwana jest z naturalnych siedlisk. Podstawowe surowce mające znaczenie w ziołolecznictwie, czyli fitoterapii, to: bluszcz pospolity, czarci pazur, czosnek pospolity, dziurawiec zwyczajny, glistnik jaskółcze ziele, głóg dwuszyjkowy, jemięta pospolita, jeżówka purpurowa, karczoch zwyczajny, kasztanowiec zwyczajny, kawa-kawa, kozłek lekarski, melisa lekarska, męczennica cielista, miłorząb japoński, nawłóć pospolita, ortosyfon, ostropest plamisty, palma sabalowa, pokrzywa zwyczajna (korzeń), rumianek pospolity, strączycał ostroliśny – senes, śliwa afrykańska, tymianek pospolity, żeń-szeń.

Duże nadzieje wiąże się z cytryńcem chińskim – stymulującym układ immunologiczny, wąkrotą azjatycką – poprawiającą sprawność komórek mózgowych, tragankiem liposokowym – tonizującym pracę serca, kozieradką pospolitą – działającą przeciw cukrzycowo, borówką czarną i pluskwicą groniastą. Ze znanych ponad 400 tys. gatunków roślin, około 40 tys. charakteryzuje się działaniem leczniczym, choć dokładnie przebadano zaledwie kilka tysięcy, tj. 1-1,5%.

Zawsze można spotkać na rynku produkty złej jakości – ostrzega dr Fitzpatrick, prezydent kanadyjskiej Sieci Nutraceutycznej promującej nutraceutyki, czyli funkcjonalną żywność. Pod tymi pojęciami rozumie się izolaty (wyciągi) lub oczyszczone produkty żywnościowe, stanowiące część normalnego pożywienia, stosowane dla uzyskania pożądanego stanu fizjologicznego lub zdrowotnego konsumenta. Może to być np. nasycony olej oregano (przyprawa kuchenna z suszonego zioła – lebiodki, najbardziej popularna we Włoszech, niezbędny dodatek do pizzy, używana także do potraw mięs-