

Świąt
trucizn

dr hab. Jadwiga Biernat

Świąt
trucizn

Wydawnictwo ASTRUM Wrocław 1999

Redakcja Stanisława Treła

Redakcja techniczna Elżbieta Bursztynowicz

Projekt okładki Elżbieta Gromuł

© Copyright by Jadwiga Biernat and Lech Tkaczyk, Wydawnictwo ASTRUM, Wrocław 1998

Wszelkie prawa zastrzeżone. Żadna część tej pracy nie może być powielana

i rozpowszechniana, w jakiegokolwiek formie i w jakiegokolwiek sposób

(elektroniczny, mechaniczny), włącznie z fotokopiowaniem, nagrywaniem

na taśmy lub przy użyciu innych systemów, bez pisemnej zgody wydawcy

Wydanie I

Wydawnictwo ASTRUM 50-057 Wrocław, ul. Mennicza 13

e-mail:astrum@astrum.wroc.pl

Zamówienia na książki można składać również w sieci Internet

poprzez Internetową Księgarnię Wysyłkową

<http://www.astrum.wroc.pl>

ISBN 83-7249-016-3

Drukarnia Wydawnicza im. W. L. Anczyca S.A. w Krakowie Druk z dostarczonych diapozytywów.

Zam. 742/99

Spis treści

Wstęp.....	• •	7
1. Czy to nie jest przypadkiem trucizna?.....		9
2. Co się dzieje z trucizną w organizmie człowieka?.....		13
3. Kto i kiedy jest najbardziej narażony na różne zatrucia?		18
4. Jak należy udzielać pierwszej pomocy w zatruciach ostrych? . .		20
5. Czy są pożyteczne trucizny?.....		22
6. Substancje toksyczne w świecie zwierząt.....		24
Jady i substancje szkodliwe wydzielane przez owady		25
Jady wydzielane przez chrząszcze.....		29
Jady wydzielane przez skorpiony i pająki.....		30
Jady wydzielane przez niektóre gatunki zwierząt morskich . .		33
Jady wydzielane przez ryby i ryby trujące.....		35
Jady wydzielane przez płazy.....		38
Jady wydzielane przez węże.....		41
7. Substancje toksyczne w świecie roślin.....		47
Trucizny roślinne porażające ośrodkowy układ nerwowy ...		50
Trucizny roślinne porażające układ krążenia.....		57
Trucizny roślinne porażające układ oddechowy.....		60
Trucizny roślinne uszkadzające przewód pokarmowy		62
Trucizny roślinne uszkadzające układ krwiotwórczy		63
Trucizny roślinne porażające nerwy ruchowe i układ mięśniowy.		64
Rośliny alergogenne.....		65
8. Substancje toksyczne występujące w użytkach roślinnych ...		67
9. Inne użytki roślinne wywołujące przyzwyczajenie.....		71
10. Roślinne substancje o działaniu narkotycznym i halucynogennym.		77
11. Trucizny owiane legendą grozy — cyjanek, arsenik, sublimat. .		83

Spis treści

12. Leki a trucizny.....	88
Leki o działaniu depresyjnym na centralny układ nerwowy . .	91
Leki działające pobudzająco na ośrodkowy układ nerwowy . .	94
Leki przeciwbólowe i przeciwzapalne.....	95
Antybiotyki i sulfonamidy.....	98
Leki stosowane w schorzeniach układu krążenia.....	100
Leki stosowane w schorzeniach przewodu pokarmowego ...	103
Leki przeciwnowotworowe.....	105
13. Substancje szkodliwe i toksyczne w żywności.....	107
Naturalne toksyny i substancje szkodliwe występujące w produktach spożywczych pochodzenia zwierzęcego.....	108
Naturalne substancje toksyczne i szkodliwe występujące w produktach spożywczych pochodzenia roślinnego.....	114
Naturalne substancje toksyczne roślin wyższych wykorzystywanych w żywieniu człowieka.....	121
14. Chemiczne substancje przypadkowo zanieczyszczające żywność lub celowo do niej dodawane.....	126
Przypadkowe chemiczne zanieczyszczenia żywności.....	128
Niebezpieczne związki azotu - azotany, azotyny i nitrozoaminy.	132
15. Chemikalia celowo dodawane do żywności.....	142
Substancje konserwujące.....	144
Substancje barwiące.....	145
Sztuczne środki słodzące.....	147
Substancje wzmacniające smak i zapach.....	148
Substancje dodatkowe usprawniające procesy technologiczne .	149
16. Toksyczne zanieczyszczenia środowiska.....	160
Toksyny chemiczne w powietrzu.....	162
Toksyny chemiczne w wodach naturalnych.....	169
Toksyny chemiczne w glebie.....	175
Bibliografia.....	181

Człowiek w swoim środowisku zawsze otoczony był zarówno pożytecznymi, jak i trującymi roślinami, a także jadowitymi zwierzętami. Początkowo świat trucizn wokół człowieka był ograniczony do naturalnych substancji trujących i szkodliwych występujących w roślinach i jadach zwierzęcych. Zdobywając żywność, ludzie pierwotni byli zmuszeni nauczyć się ostrożności, ponieważ musieli rozróżnić to, co zagrażało ich życiu, od tego, co mogło stanowić pokarm. Nauczyli się także wykorzystywać trucizny do zdobywania pożywienia. Naturalne toksyny roślinne i zwierzęce stosowali do zatruwania strzał, za pomocą których polowali i zdobywali pokarm. Prawdopodobnie wraz z początkiem życia na Ziemi zaczęła się także historia wykorzystywania trucizn do celów zbrodniczych i samobójczych. Przecież przez wiele wieków w dziejach ludzkości ważne miejsce zajmowali szamani i czarnoksiężnicy, którzy poznali także tajniki działania trucizn. W miarę udoskonalania życia pierwotnego człowieka zaczęły pojawiać się nowe zagrożenia toksykologiczne. Wynalezienie ognia i rozpalenie pierwszego ogniska rozpoczęło erę zanieczyszczania naturalnego środowiska życia człowieka - powietrza, wody, gleby. Rozwój cywilizacji, przemysłu, transportu, rolnictwa ustawicznie to zanieczyszczenie pogłębia. Wszystkie toksyny zagrażające środowisku zewnętrznemu mogą przedostać się do roślinnych i zwierzęcych produktów żywnościowych. Żywność i pasze dla zwierząt z nich wyprodukowane zawierają całą gamę

Wstęp

8

Wstęp

toksyn zagrażających zdrowiu i życiu człowieka. Przypadkowe zanieczyszczenia to tylko część

obcych substancji chemicznych wykrywanych w produktach spożywczych. Nowoczesne technologie produkcji żywności wymagają dodatku wielu substancji, które mają spełniać różne funkcje. Są to między innymi barwniki, konserwanty, przeciwutleniacze, emulgatory, stabilizatory, związki poprawiające smak i zapach. W historii ich stosowania można znaleźć przykłady na to, że również one, mimo iż są celowo dodawane do produktów spożywczych, mogą być poważnym zagrożeniem dla zdrowia i życia.

Wraz z rozwojem cywilizacji intensywnie rozwinęły się nauki medyczne. Wynaleziono wiele leków, które zapobiegały chorobom wcześniej dziesiątkującym ludzkość. Ratowały one życie tysiącom ludzi skazanym na śmierć. Wynalazcy tych leków zdawali sobie jednak od początku sprawę z ich szkodliwego i toksycznego działania. Tak bowiem jest, że te substancje, które są skutecznymi lekami, najczęściej są też silnymi truciznami. Wiedza o takim ich wpływie na organizm powinna cechować zarówno tych, którzy leki ordynują, jak i tych, którzy je przyjmują. Przegląd substancji trujących — zarówno naturalnych, jak i syntetycznych - przedstawiony został w niniejszej książce w celu przybliżenia Czytelnikowi chociaż części zagrożeń zdrowia i życia, których istnienia na co dzień nie zawsze sobie uświadamiamy. Być może lepsze ich poznanie ułatwi zrozumienie faktu, że nigdy dość ostrożności — i to zarówno na łonie natury, jak i w zadymionym, zakurczonym mieście. Niejednemu z Was po przeczytaniu kolejnych rozdziałów nasunie się pytanie: „Co mam robić, by w tym zatrutym świecie jakoś egzystować?”. W niektórych rozdziałach próbuję dać odpowiedź i na to pytanie.

Autorka

Czy to nie jest przypadkiem trucizna?

Rozdział 1

Takie pytanie zadajemy sobie najczęściej wtedy, gdy sięgamy po nie znaną nam bliżej substancję w proszku lub w płynie, bez oznakowania i charakterystyki chemicznej. Zwykle w takim wypadku powinniśmy się szybko i bezpiecznie jej pozbyć, tak aby nie zagroziła ona ani nam, ani nikomu innemu. Każda substancja chemiczna, nieorganiczna lub organiczna, pochodzenia syntetycznego lub naturalnego, a także każdy lek, który zawsze jest jakimś związkiem chemicznym, w pewnych warunkach może być zagrożeniem dla życia. Od czego to zależy?

Granica między substancją trującą a bezpieczną jest niekiedy trudna do uchwycenia. Najlepszym tego przykładem są właśnie leki, chociażby witaminy, a nawet dobrze nam znana sól kuchenna, którą codziennie dodajemy do pokarmów. W tych przypadkach granica ta zależy od dawki; zarówno leki, jak i zwykła sól kuchenna przyjęte w dużo większych dawkach niż te, które uznano za bezpieczne dla człowieka, stają się związkami dla niego toksycznymi. To, czy dany związek chemiczny jest dla człowieka trujący czy nie, zależy może także od tego, w jaki sposób dostanie się on do organizmu. Wiele naturalnych trucizn roślinnych i zwierzęcych rozkłada się w przewodzie pokarmowym i nie są one wtedy szkodliwe, gdy jednak dostaną się bezpośrednio do krwi, potrafią zabić człowieka lub zwierzę. Innym ważnym czynnikiem decydującym o tym, czy dany związek jest toksyczny czy nie, jest wrażliwość indywidualna człowieka i jego stan zdrowia. Znacznie silniej wszystkie substancje

10

Rozdział 1

chemiczne działają na organizm, jeśli człowiek jest osłabiony chorobą lub cierpi na określoną alergię. Przykładem może być jad pszczoł. Dla ludzi na niego uczulonych kilka ukąszeń tych pożytecznych owadów może już być śmiertelnych. Człowiek zdrowy, prawidłowo odżywiony, znacznie lepiej znosi działanie wszystkich substancji obcych, egzogennych, ponieważ sprawne są u niego wewnątrzustrojowe mechanizmy detoksykacyjne, czyli odtruwające. Inaczej oddziałują substancje trujące i szkodliwe na człowieka dorosłego, a inaczej na małe dziecko.

W następnych rozdziałach, omawiających naturalne trucizny zwierzęce i roślinne, niejednokrotnie spotkamy przykłady wskazujące, że zatrucia naturalnymi toksynami są częstsze i mają cięższy przebieg u małych dzieci. Doskonale jest to widoczne w eksperymentach biologicznych, w których podawano truciznę w określonych, dopasowanych do masy ciała dawkach zwierzętom dorosłym i młodym. Oczywiście na młode organizmy oddziałuje ona przeważnie znacznie silniej. W badaniach

na zwierzętach wykryto jeszcze jeden czynnik definiujący trucizny — wrażliwość osobniczą. Otóż nawet wtedy, gdy dawki są odpowiednio dopasowane do masy ciała, można zauważyć, że na niektóre trucizny różne gatunki zwierząt reagują inaczej. Przykładem może być wyciąg lub części rośliny pokrzyku wilczej jagody (*Atropa belladonna*). Są one śmiertelną trucizną dla człowieka, konia, krowy, kozy, królik i świnka morska natomiast całkiem dobrze ją tolerują. Żyje nawet taki gatunek chrząszcza, dla którego liście pokrzyku są pożywieniem. Kozy są odporne na trucizny zawarte w szczwole plamistym (*Conium maculatum*), podczas gdy dla człowieka są one śmiertelnym zagrożeniem.

Wrażliwość osobnicza jest przypuszczalną przyczyną ustalania się u niektórych ssaków, w tym także człowieka, wyższej tolerancji na dawki toksyczne. Tak jest w przypadku arsenu - u niektórych osób, prawdopodobnie na skutek przyjmowania przewlekle wzrastających ilości trucizny, po-
Czy to nie jest przypadkiem trucizna?

jawia się arsenofagia i tolerują oni ilości do 0,7 g arsenu, podczas gdy jego dawka śmiertelna dla człowieka wynosi od 0,1 do 0,2 g. Mechanizmy takiej adaptacji ustroju nie zostały do końca wyjaśnione.

No cóż, wszystkie te przykłady mogą nasuwać wątpliwości, czy jest w ogóle jakaś ścisła definicja trucizny. Okazuje się faktycznie, że zdefiniowanie czy dany związek chemiczny to trucizna czy nie, jest ogromnie trudne. Są nawet tacy naukowcy, którzy uważają, że zamiast definicji wystarczy wykaz substancji trujących i szkodliwych, atakże znajomość właściwości chemicznych i toksykologicznych umieszczonych w tym wykazie związków. Niemniej jednak istnieje definicja trucizny, według której trucizną jest taka substancja, która po wniknięciu do organizmu w niewielkiej ilości (dawce) może spowodować, na skutek swych właściwości toksykologicznych, zaburzenia w funkcjonowaniu ustroju lub śmierć. Uściślono użyte w definicji określenie „w niewielkiej ilości” i niektórzy autorzy podają, że tą graniczną wartością jest 100 mg. Tak naprawdę jednak należy pamiętać, że o tym, czy dana substancja jest trucizną czy nie, decyduje wiele czynników.

Miarą toksyczności substancji trującej jest dawka śmiertelna (*dosis letalis*) LD50, którą ustala się na zwierzętach doświadczalnych. Zwykle podaje się przy LD50 jakąś cyfrę, która oznacza, że ta właśnie ilość substancji spowodowała śmierć 50% badanych zwierząt doświadczalnych. Takie doświadczalne ustalanie dawki śmiertelnej jest niezmiernie ważnym elementem badań i musi być prowadzone w ściśle ustalonych, powtarzalnych warunkach. Zwierzęta, w ilości od kilku do kilkudziesięciu sztuk, muszą być dokładnie dobrane pod względem gatunku, rasy i wieku. Muszą być także ustalone jednakowe warunki hodowli doświadczalnej, sposób zranienia i sposób ekspozycji na truciznę. Zwykle truciznę podaje się taką samą drogą narażenia, jaka przypuszczalnie może wystąpić w przypadku narażenia na nią

11

12

Rozdział 1

człowieka. Jest to istotne szczególnie wtedy, gdy wyniki badań mają posłużyć do wycofania lub zaprzestania produkcji danego środka toksycznego. W takich sytuacjach zwykle i tak jest stawiana argumentacja, z wielu względów słuszna, że wyników badań na zwierzętach nie można w 100% odnosić do człowieka.

Oprócz pojęcia trucizny istnieje jeszcze pojęcie substancji szkodliwej. Przyjęto definicję, że są to takie substancje, które wywołują zatrucia w dawkach większych, niż zostały ustalone dla trucizn. Po ustaleniu dawki LD50 dla nowego związku chemicznego, który może być na przykład odczynnikiem w laboratorium lub wchodzić w skład powszechnie stosowanego środka ochrony roślin, klasyfikuje się go do odpowiedniej klasy toksyczności. Na podstawie wielu badań wyodrębniono sześć klas toksyczności w zależności od wartości LD50 przy podawaniu trucizny zwierzętom kilkoma drogami: przez przewód pokarmowy, przez skórę oraz przez układ oddechowy, i ustalono na tej podstawie dawki przypuszczalnie śmiertelne dla człowieka.

Biorąc do ręki jakikolwiek preparat chemiczny, na przykład do tępienia mrówek czy mszyc, powinniśmy szukać na jego opakowaniu oznakowania, do jakiej klasy toksyczności został

zaliczony. Jest to wskazówka dla użytkownika, w jakim stopniu środek ten może zagrażać jego zdrowiu i życiu i jakie środki zabezpieczające powinny być zastosowane.

Tabela 1. Stopnie toksyczności trucizn

Klasa toksyczności	Określenie toksyczności	Przypuszczalna dawka
	śmiertelna dla człowieka (70 kg)	

I	Nadzwyczaj toksyczna	0,6 g
II	Silnie toksyczna	4g
III	Średnio toksyczna	30 g
IV	Słabo toksyczna	250 g
V	Praktycznie nietoksyczna	1 dm ³
VI	Stosunkowo nieszkodliwa	1 dm ³

12

Tabela 1. Stopnie toksyczności trucizn

Rozdział 1

człowieka. Jest to istotne szczególnie wtedy, gdy wyniki badań mają posłużyć do wycofania lub zaprzestania produkcji danego środka toksycznego. W takich sytuacjach zwykle i tak jest stawiana argumentacja, z wielu względów słuszna, że wyników badań na zwierzętach nie można w 100% odnosić do człowieka.

Oprócz pojęcia trucizny istnieje jeszcze pojęcie substancji szkodliwej. Przyjęto definicję, że są to takie substancje, które wywołują zatrucia w dawkach większych, niż zostały ustalone dla trucizn. Po ustaleniu dawki LD₅₀ dla nowego związku chemicznego, który może być na przykład odczynnikiem w laboratorium lub wchodzić w skład powszechnie stosowanego środka ochrony roślin, klasyfikuje się go do odpowiedniej klasy toksyczności. Na podstawie wielu badań wyodrębniono sześć klas toksyczności w zależności od wartości LD₅₀ przy podawaniu trucizny zwierzętom kilkoma drogami: przez przewód pokarmowy, przez skórę oraz przez układ oddechowy, i ustalono na tej podstawie dawki przypuszczalnie śmiertelne dla człowieka.

Biorąc do ręki jakikolwiek preparat chemiczny, na przykład do tępienia mrówek czy mszyc, powinniśmy szukać na jego opakowaniu oznakowania, do jakiej klasy toksyczności został zaliczony. Jest to wskazówka dla użytkownika, w jakim stopniu środek ten może zagrażać jego zdrowiu i życiu i jakie środki zabezpieczające powinny być zastosowane.

Klasa toksyczności	Określenie toksyczności	Przypuszczalna dawka
	śmiertelna dla człowieka (70 kg)	

I	Nadzwyczaj toksyczna	0,6 g
II	Silnie toksyczna	4g
III	Średnio toksyczna	30 g
IV	Słabo toksyczna	250 g
V	Praktycznie nietoksyczna	1 dm ³
VI	Stosunkowo nieszkodliwa	1 dm ³

Co się dzieje z trucizną w organizmie człowieka?

Rozdział 2

Kontakt człowieka z syntetycznymi substancjami trującymi zanieczyszczającymi środowisko, nazywanymi także kseno-biotykami, lub z toksynami pochodzenia naturalnego może mieć różny skutek. Zależy to od stopnia ich toksyczności, a także od wielu jeszcze innych czynników. Są takie zatrucia, które kończą się śmiercią, ale jest wiele zatruc odwracalnych i można się z nich wyleczyć. Jeśli po wniknięciu do organizmu trucizna lub substancja szkodliwa nie zniszczyła tkanek narządów wewnętrznych i szybko została wydalona przez nerki lub przewód pokarmowy, to takie zatrucie jest wyleczalne bez skutków ubocznych. Zdarza się jednak, że mimo wydalenia toksyny z ustroju wcześniej uległy uszkodzeniu niektóre funkcje tkanek wskutek zniszczenia w nich ważnych enzymów lub innych ważnych dla życia substancji. Wtedy powrót do zdrowia będzie zależny od czasu, w którym te enzymy lub inne ważne dla życia substancje ponownie zostaną zsyntetyzowane,

i odzyskanie zdrowia będzie trochę trwało, a chory musi się uzbroić w cierpliwość.

W momencie narażenia człowieka na działanie substancji toksycznej następuje jej natychmiastowe wchłonięcie do organizmu jedną z trzech dróg: przez skórę, przez układ oddechowy lub z przewodu pokarmowego. Skóra jest naturalną barierą człowieka chroniącą organizm przed kontaktem ze środowiskiem zewnętrznym i dzięki temu omija nas wiele schorzeń. Niekiedy jednak ochrona skóry jest niewystarczająca i różne toksyny dostają się do organizmu w momencie ich kontaktu ze skórą, chociaż dawniej uważa-

14

Rozdział 2

no, że nie jest to możliwe. Toksyny w chwili wchłaniania się przez skórę muszą pokonać jej trzy warstwy: naskórek, skórę właściwą i warstwę podskórną. Przez naskórek toksyny przechodzą stosunkowo łatwo, przez kanaliki potowe lub torebki włosowe. Łatwiej przez warstwę rogową naskórka przedostają się takie związki, które rozpuszczają się w tłuszczach. Jeśli trucizna jest w roztworze, to będzie lepiej wchłaniana, gdy odczyn kwasowości tego roztworu będzie zbliżony do pH skóry. Trucizna w postaci gazu jest przez skórę znacznie lepiej wchłaniana niż w postaci cieczy. Ciała stałe mają najgorszą przyswajalność tą drogą, ale mogą się one rozpuszczać w wydzielinach skóry — pocie lub łju — i w tej postaci będą wchłonięte. Najważniejszym czynnikiem decydującym o ilości substancji wchłoniętej przez skórę jest czas wchłaniania. Im dłuższy jest czas narażenia na działanie trucizny, tym więcej się jej wchłonie. I odwrotnie - im szybciej zmyjemy truciznę ze skóry lub ją oczyścimy, tym narażenie na działanie toksyn będzie słabsze.

Wnikanie trucizn przez układ oddechowy jest procesem złożonym i zależnym od wielu czynników. Mogą one siać spustoszenie w różnych tkankach układu oddechowego lub wnikać z niego do krwi i zatrwać stopniowo cały organizm. Najszybciej do tkanki płucnej przenikają trucizny w postaci gazów. Jeśli są to gazy rozpuszczalne w wodzie, to częściowo są one usuwane po rozpuszczeniu w wydzielinie nosowo-gardłowej, ale w pewnej części dostają się przez układ oddechowy także do krwi. Większe jest narażenie pęcherzyków płucnych w przypadku, gdy trucizna jest gazem trudno rozpuszczalnym w wodzie. Wtedy zniszczenie tkanki płucnej jest zależne od stężenia trucizny we wdychanym powietrzu oraz od ilości powietrza wydychanego. Szybkie przewietrzenie pomieszczenia wypełnionego trującym gazem, na przykład tlenkiem węgla, jest często najskuteczniejszym ratunkiem dla poszkodowanego. Trucizny mogą mieć postać aerozolu typu ciecz/gaz i w tej postaci także łatwo przechodzą przez noso-

Co się dzieje z trucizną w organizmie człowieka?

-gardziel, oskrzela i dostają się do pęcherzyków płucnych. Przez pęcherzyki płucne trucizny tym łatwiej dostają się do krwi, im lepiej są one rozpuszczalne w tłuszczach. Przez układ oddechowy wchłaniają się także trucizny, które mają postać pylistą, a wnikają tym głębiej, im mniejsze są roztwory ich cząstek. Z dymem powstającym podczas procesu spalania mogą się wchłaniać zadsorbowane na jego powierzchni cząstki substancji toksycznych lub szkodliwych i po przejściu przez tkankę płucną wnikają one do krwi.

Przewód pokarmowy jest miejscem wchłaniania trucizn w postaci stałej lub w postaci ciekłej.

Trucizna może dostać się do przewodu pokarmowego z pożywieniem stałym lub ciekłym bądź też niezależnie do niego. Miejsce wchłaniania trucizn w różnych odcinkach przewodu pokarmowego zależy od ich właściwości chemicznych, a przede wszystkim od tego, w czym się rozpuszczają.

Mogą się one wchłaniać już w jamie ustnej, ale jest to na ogół minimalna absorpcja z tego względu, że czas ich przebywania w tym odcinku przewodu pokarmowego jest dość krótki. W żołądku ilość wchłoniętej trucizny zależy między innymi od tego, czy dostała się tam ona z pożywieniem, czy na pusty żołądek. Składniki pożywienia wypełniające żołądek na ogół opóźniają wchłanianie trucizn z tego odcinka przewodu pokarmowego. Najwięcej trucizn jest wchłanianych — podobnie jak składniki pożywienia — w jelicie cienkim dzięki mechanizmom dyfuzji biernej, ale możliwe są i inne mechanizmy absorpcji. Do układu krwionośnego trucizny wchłonięte z przewodu pokarmowego dostają się przez układ limfatyczny albo bezpośrednio do wątroby przez żyłę wrotną. Wniknięcie cząstek trucizny do krwi jest etapem poprzedzającym moment dotarcia jej do komórek

organizmu. Krew, a ściślej poszczególne jej składniki, jest więc czynnikiem transportującym substancje obce w te miejsca organizmu, w których będą one metabolizowane. Niektóre trucizny mogą we krwi łączyć się trwale lub tylko na pewien

15

16

Rozdział 2

czas i przez to ulegać detoksykacji. Z krwi toksyny wylapywane są przez swoiste receptory komórkowe. Niektóre receptory są nośnikami substancji obcych przez błony komórkowe i ułatwiają im wnikanie do wnętrza komórki. Receptory odpowiedzialne za transport toksyn lub innych substancji obcych, na przykład leków, mogą być rozmieszczone w całym organizmie lub tylko w niektórych tkankach. Następnym etapem przemian trucizn w organizmie człowieka jest etap przemian metabolicznych, czyli biotransformacji. W ich wyniku toksyny ulegają dezaktywacji, a następnie wydalaniu. W przemianach metabolicznych niekiedy zachodzi także aktywacja toksyn i w jej wyniku nasila się ich toksyczność. Obydwa te procesy wymagają obecności wielu specyficznych enzymów. Biotransformacja jest procesem dwuetapowym lub inaczej dwufazowym. W pierwszej fazie przemiany toksyn niezbędna jest obecność wielu enzymów, między innymi monoooksygenaz o funkcji mieszanej oraz cytochromu P450, które występują w mitochondriach wątroby. Stąd też wątroba jest głównym miejscem przemian metabolicznych wszystkich substancji obcych. Dzięki aktywności enzymów i cytochromu do cząsteczek trucizn wprowadzony zostaje tlen i mogą zachodzić procesy utleniania związków toksycznych, a także wiele innych przemian. W drugiej fazie metabolizmu utlenione cząsteczki substancji obcych zostają związane z różnymi substancjami obecnymi w organizmie, które są na ogół dobrze rozpuszczalne w wodzie, co ułatwia ich wydalanie z organizmu z moczem lub z kałem. Etap ten nosi nazwę sprzęgania i dzięki procesom w nim zachodzącym większość trucizn ulega dezaktywacji. Oczywiście, procesy biotransformacji to bardzo złożone przemiany chemiczne, które wymagają określonych warunków do ich prawidłowego przebiegu. Ważnymi czynnikami decydującymi o tym, czy metabolizm trucizn będzie przebiegał prawidłowo czy nie, jest stan zdrowia człowieka, który uległ zatruciu, i to, czy jest on dobrze od-

Co się dzieje z trucizną w organizmie człowieka?

żywiony. Różne składniki pożywienia, przyjmowane leki lub inne substancje obce mogą zmieniać w rozmaity sposób procesy biotransformacji, mogą je przyspieszać, opóźniać lub całkowicie hamować.

Niektóre substancje toksyczne lub ich metabolity nie zostają wydalone z organizmu bezpośrednio po biotransformacji, lecz są w nim magazynowane. W ich przypadku ilość gromadząca się w organizmie zależy od ilości wchłoniętej trucizny i szybkości jej metabolizmu. Tak się dzieje z alkoholem, którego metabolizm nie nadąża podażą, ponieważ w ciągu godziny metabolizowanych jest tylko od 7 do 8 g. Dlatego proces trzeźwienia po wypiciu dużych ilości alkoholu jest dość długi.

Magazynowaniu (kumulacji) ulega wiele toksyn zanieczyszczających środowisko, między innymi związki chlorowcopochodne stosowane w walce z insektami. Obserwowano, że DDT (i jego pochodne) kumulowany był w tkance tłuszczowej zwierząt i człowieka jeszcze przez wiele lat od chwili wycofania go z użycia. Niektóre trucizny gromadzone są w organizmie w postaci nie zmetabolizowanej i mogą po uwolnieniu się z tkanki, w której zostały nagromadzone, wywołać zatrucia ostre i przewlekłe, co stanowi poważne zagrożenie dla zdrowia.

17

Rozdział 3

Kto i kiedy jest najbardziej narażony na różne zatrucia?

W zależności od ilości trucizny w organizmie zatrucie przebiega w różny sposób. Duże dawki trucizny, zbliżone lub równe dawce śmiertelnej, wywołują zatrucia ostre. Charakterystyczne jest dla nich szybkie, a nawet gwałtowne nasilanie się objawów zatrucia. Zatrucia takie kończą się w wielu

przypadkach zgonem lub poważnym uszkodzeniem organizmu. Zatrucia podostre mogą wystąpić po kilkakrotnym przyjęciu trucizny w dawkach mniejszych niż śmiertelne. Przebieg takich zatruc jest szybki, a objawy nasilone, ale nie tak ciężkie jak w zatruciach ostrych. Najłżejsza pod względem objawów i rokowania grupa zatruc to zatrucia przewlekłe lub inaczej chroniczne. Pojawiają się one w wyniku długotrwałego narażenia na substancję toksyczną, ale w małych dawkach. Objawy takiego zatrucia mogą być odległe w czasie od momentu przyjęcia trucizny i mogą nasilać się stopniowo, w miarę nagromadzenia się jej w organizmie.

Zastanówmy się, jakie są główne źródła zatruc wśród ludzi. Na nasze nieszczęście jest ich wiele i często nie są one dobrze poznane. Do najważniejszych przyczyn zatruc należą:

- zatrucia zawodowe — skażone środowisko pracy;
- zatrucia środowiskowe — skażona woda, powietrze, gleba;
- zatrucia pokarmowe — skażona żywność;
- zatrucia lekami — lekomania, toksykomania, zatrucia przypadkowe;

Kto i kiedy jest najbardziej narażony na różne zatrucia?

- zatrucia toksynami naturalnymi — przypadkowe i zamierzone;
- zatrucia samobójcze i zabójcze.

W każdej z wymienionych grup mogą się zdarzyć zatrucia

o przebiegu ostrym, podostrym i przewlekłym. Szczególną grupą zatruc są samobójcze i zabójcze. Są to bowiem zatrucia zamierzone i mają najczęściej przebieg ostry. Podobny przebieg mają także zatrucia wśród narko- i toksykomanów, ale w tej grupie są to najczęściej zatrucia przypadkowe.

Zatrucia z powodu skażeń środowiska, skażeń żywności

i zatrucia zawodowe najczęściej są przypadkowe i mogą mieć zarówno przebieg ostry, podostry, jak i przewlekły. W leczeniu zatruc szczególną uwagę poświęca się zatruciom wśród małych dzieci. Najczęściej zdarzają się tu zatrucia przypadkowe i bardzo często są one śmiertelne. Wiele takich zatruc wynika z nieuświadomienia sobie przez dziecko grożącego mu niebezpieczeństwa i z braku odpowiedniej opieki dorosłych. Przyczyną zatruc wśród dzieci jest zarówno kontakt z truciznami naturalnymi, jak i chemicznymi. Najczęstszą przyczyną zatruc jest kontakt z różnego rodzaju chemikaliami i lekami gromadzonymi lub źle przechowywanymi w domu, a także znalezionymi przypadkowo, np. na śmietniku, w lesie czy w ogrodzie. Drugim ważnym czynnikiem nasilającym ilość zatruc dzieci jest ich ciekawość świata i chęć poznawania go przez spróbowanie i dotykanie każdej znalezionej butelki, ale także każdego ładnego kwiatka czy ciekawego owocu bądź zwierzątka. Niedostateczną opiekę dorosłych, wynikającą z braku wyobraźni lub nieznamomości podstawowych zagrożeń dla dziecka, należy chyba uznać za nadrzędną przyczynę wszystkich zatruc obserwowanych wśród małych dzieci.

19

Rozdział 4

Jak należy udzielać pierwszej pomocy w zatruciach ostrych?

W zatruciach przebiegających w sposób gwałtowny często natychmiastowa pomoc może być warunkiem przeżycia. Jest sprawą oczywistą, że w przypadku zatrucia musi być natychmiast powiadomiony lekarz, ale przed jego przybyciem należy w miarę możliwości zapobiec szybkiemu wchłanianiu się trucizny do organizmu. Wszystkie czynności należy zacząć od zorientowania się, jaką drogą trucizna dostała się do organizmu, ponieważ od tego zależy dalsze postępowanie. W przypadku zatrucia przez drogi oddechowe należy natychmiast umożliwić zatrutemu dostęp do świeżego powietrza: wynieść go z pomieszczenia, otworzyć okno i rozluźnić ubranie. Gdy zatruty jest nieprzytomny, konieczne jest zastosowanie sztucznego oddychania i zabezpieczenie przed utratą ciepła. Gdy trucizna dostała się przez skórę, jak najszybciej należy miejsce skażone dokładnie umyć, wielokrotnie splukując je bieżącą wodą. W przypadkach połknięcia trucizny konieczne jest, jeśli to możliwe:

- rozcieńczenie lub związanie trucizny w nierozpuszczalny kompleks.

Osobom, które uległy zatruciu, podaje się do picia letnią wodę, rozcieńczone mleko, białko jaja kurzego, zawiesinę skrobi lub węgla lecniczego;

- wywołanie wymiotów lub spowodowanie szybkiego przeczyszczenia (tylko w przypadku, gdy chory jest przytomny).

Rozdział 4

Jak należy udzielać pierwszej pomocy w zatruciach ostrych?

W zatruciach przebiegających w sposób gwałtowny często natychmiastowa pomoc może być warunkiem przeżycia. Jest sprawą oczywistą, że w przypadku zatrucia musi być natychmiast powiadomiony lekarz, ale przed jego przybyciem należy w miarę możliwości zapobiec szybkiemu wchłanianiu się trucizny do organizmu. Wszystkie czynności należy zacząć od zorientowania się, jaką drogą trucizna dostała się do organizmu, ponieważ od tego zależy dalsze postępowanie. W przypadku zatrucia przez drogi oddechowe należy natychmiast umożliwić zatrutemu dostęp do świeżego powietrza: wynieść go z pomieszczenia, otworzyć okno i rozluźnić ubranie. Gdy zatruty jest nieprzytomny, konieczne jest zastosowanie sztucznego oddychania i zabezpieczenie przed utratą ciepła. Gdy trucizna dostała się przez skórę, jak najszybciej należy miejsce skażone dokładnie umyć, wielokrotnie spłukując je bieżącą wodą. W przypadkach połknięcia trucizny konieczne jest, jeśli to możliwe:

- rozcieńczenie lub związanie trucizny w nierozpuszczalny kompleks.

Osobom, które uległy zatruciu, podaje się do picia letnią wodę, rozcieńczone mleko, białko jaja kurzego, zawiesinę skrobi lub węgla leczniczego;

- wywołanie wymiotów lub spowodowanie szybkiego przeczyszczenia (tylko w przypadku, gdy chory jest przytomny).

Jak należy udzielać pierwszej pomocy w zatruciach ostrych?

Gdy trucizną zostały skażone oczy, należy je przemywać przez 5 minut pod bieżącą wodą bezpośrednio z kranu lub za pomocą specjalnego kieliszka do przemywań i osłonić przed działaniem jaskrawego światła.

W przypadku zatrucia jadem żmii należy natychmiast unieruchomić kończynę i jeśli jest to możliwe, podać surowicę przeciwko jadowi węży. Niektórzy specjaliści zalecają założenie opaski ponad miejscem ukąszenia lub wysysanie jadu z rany.

21

Rozdział 5

Czy są pożyteczne trucizny?

To przewrotne pytanie możemy odnieść tylko do niektórych rodzajów trucizn, ponieważ niektóre z nich mogą mieć dwa oblicza: jedno niebezpieczne, grożące śmiertelnym zatruciem, a drugie pożyteczne, często nie dostrzegane lub pomijane. Tak jest z niektórymi roślinnymi lub zwierzęcymi truciznami naturalnymi, lekami, substancjami skażającymi środowisko człowieka. W przypadku leków sprawa jest jakby oczywista. To, czy dana substancja jest lekiem ratującym życie czy groźną dla życia trucizną, zależy tylko od dawki. Stwierdził to już dawno sławny lekarz Paracelsus słowami: „Wszystko jest trucizną i nic nie jest trucizną i jedynie dawka może sprawić, że jakaś rzecz nie jest trucizną”. To samo można odnieść do powszechnie dziś stosowanych nawozów sztucznych, środków ochrony roślin, dodatków poprawiających trwałość i smak żywności. Są one w miarę bezpieczne, gdy są prawidłowo stosowane i nie kumulują się w naturalnym środowisku. Paradoksem jest to, że w wielu przypadkach dobrze znane jest szkodliwe działanie danej substancji, ale mimo to jest ona powszechnie stosowana. Dlaczego? Otóż korzyści wynikające z jej właściwego stosowania przewyższają jej działanie niekorzystne, w tym przypadku szkodliwe. Tak tłumaczono stosowanie DDT i jego pochodnych w krajach tropikalnych, pomimo iż poznano niekorzystne oddziaływanie tych związków na organizm człowieka. Specjaliści wyjaśniali, że znacznie więcej ludzi zginie z głodu na skutek zniszczenia plonów przez insekty niż wskutek chorób spowodowanych stosowaniem

Czy są pożyteczne trucizny?

23

tych środków. Zarówno w przypadku tych, jak i wielu innych środków toksycznych odległe w czasie skutki działania nie zostały poznane, a po upływie wielu lat trudno jest udowodnić, czy ten lub inny przypadek śmierci z powodu nowotworu wywołany był tą trucizną, czy też przyczyna choroby lub zgonu była zupełnie inna.

Naturalne toksyny w wielu przypadkach mają także dwoiste funkcje. Jady zwierząt pełnią często rolę ochronną dla danego gatunku przed atakiem ich wrogów. Jest tak zarówno w przypadku ugryzienia lub ukłucia z jednoczesnym wydzielaniem jadu, jak i w przypadku wydzielania go przez gruczoły umiejscowione w skórze. Wtedy jest to ochrona przed pasożytami i mikroorganizmami. Podobnie jest w świecie roślin. Ich toksyny także mają je chronić przed owadami, pleśnią, bakteriami gnilnymi. Substancje trujące wielu roślin w małych dawkach, odpowiednio stosowane, znalazły zastosowanie w lecznictwie jako znane leki. Tak jest z alkaloidami naparstnicy, konwalii i wielu innymi surowcami zielarskimi. Wtedy, kiedy nie były znane leki syntetyczne, do leczenia wielu schorzeń wykorzystywano wiele roślin, dzisiaj uznanych za trujące.

Rozdział 6

Substancje toksyczne w świecie zwierząt

Substancje toksyczne wydzielane przez zwierzęta, nazywane także jadami, były w historii ludzkości rzadziej wykorzystywane w celach zbrodniczych i samobójczych niż toksyny roślinne. Niemniej jednak istnieją dane wskazujące, że niekiedy posługiwano się nimi i do takich celów. Pamiętamy los pięknej Kleopatry, która umarła wskutek ukąszenia przez kobrę. Znane są też z historii męczarnie więźniów, których wrzucano do gniazd jadowitych węży. W starożytności jadami węży zatruwano groty strzał. Według podań i legend Herkules miał się posługiwać strzałami nasączonymi jadem hydry — mitycznego potwora o wielu głowach. Dużą rolę odegrały zwierzęta jadowite w starożytnej medycynie. Wąż owinięty wokół laski Hipokratesa pozostał do dzisiaj symbolem zawodu lekarza, a owinięty wokół kielicha — symbolem zawodu aptekarza. W starożytnym Egipcie wąż był symbolem choroby. Niektóre z jądów zwierzęcych wykorzystywano jako leki. Na przykład jad grzechotnika służył — często z przeciwnym skutkiem — do leczenia chorych na trąd i błonicę. Do zatruć toksynami zwierzęcymi u ludzi dochodziło najczęściej w sposób przypadkowy, poprzez nagłe ukłucie lub ukąszenie, a także pomyłkowe spożycie jadowitych gatunków zwierząt zamiast jadalnych. Te ostatnie przypadki zdarzały się głównie przez spożycie jadowitych gatunków ryb lub mięczaków zamiast jadalnych owoców morza. Śmiertelne ukąszenia zdarzają się jeszcze i dzisiaj na skutek przypadkowego spotkania jadowitego węża, skorpiona lub

Substancje toksyczne w świecie zwierząt

pająka. Dla niektórych ludzi śmiertelne mogą się także okazać ukąszenia mrówek lub pszczoł. W otaczającym nas świecie zwierząt istnieje bowiem wiele jadowitych gatunków. Ich jady są pod względem chemicznym wielkocząsteczkowymi białkami o bardzo złożonej strukturze. Wiele z nich ma charakter enzymatyczny. Wiele toksyn zwierzęcych jest niebezpiecznych dla człowieka dopiero po podskórnym lub dożylnym ich wstrzyknięciu. Nie wszystkie też toksyny zwierząt są śmiertelne dla człowieka. Jad pluskwy domowej po ugryzieniu wywołuje tylko nieprzyjemne pieczenie i swędzenie, podobne są odczucia po ukąszeniu ośmiornicy, natomiast ukąszenie przez pijawkę lekarską działa leczniczo, ponieważ jej jad ma działanie przeciwzkrzepowe. Poniżej szczegółowo omówione zostaną toksyny tych zwierząt, które mogą nam zagrażać przy przypadkowym spotkaniu, przynajmniej często w zgoła wymyślonych okolicznościach, ponieważ na co dzień rzadko się zdarza spotkać trującego węża lub skorpiona.

25

Jady i substancje szkodliwe wydzielane przez owady

Pszczoła miodna (*Apis mellifica*) - to popularny owad należący do rodziny Pszczołowate (Apidae) i rzędu błonkoskrzydłe (Hymenoptera). Z jednej strony cenimy pszczoły za pracowitość i miód, który jest powszechnie lubiany i ma cenne wartości odżywcze, z drugiej zaś — bardzo się ich boimy. Na widok roju pszczoł mało kto nie ucieka. Być może tylko fachowcy — pszczelarze, zaprzyjaźnieni z tymi pożytecznymi owadami, zostaliby na placu boju. Oczywiście, powodem strachu przed pszczołą jest fakt, że potrafi ona boleśnie użądlić, a jej jad wywołuje opuchnięcie,

pieczenie i swędzenie, a niekiedy reakcją alergiczną. Aparat żądłowy pszczoły znajduje się na końcu odwłoka i jest on jednocześnie narządem obrony i ataku. Zręczność, z jaką pszczoła operuje żądłem, uwarunkowana jest nadzwyczajną ruchliwością odwłoka i zdolnością zginania go w dowolnym kierunku.

26

Rozdział 6

Ukłucia żądeł pojedynczych pszczół nie wywołują objawów chorobowych niebezpiecznych dla życia. Śmierć wskutek zatrucia jadem pszczelim może wystąpić po jednoczesnym ukłuciu człowieka przez 500 pszczół. Zdarza się jednak, że użądlenie w nasadę języka, gardło lub krtań — nawet jedno, może wywołać objawy niedrożności dróg oddechowych i śmierć na skutek uduszenia. Podobnie jest u ludzi uczulonych na jad pszczół, u których ponowne użądlenie nawet przez jedną pszczołę wywołuje w krótkim czasie wstrząs anafilaktyczny, a nawet śmierć. Źródła specjalistyczne podają, że u około 2% ludzi obserwuje się uczulenie na jad pszczeli.

Jad pszczeli jest to płynna wydzielina gruczołów jadowych pszczół. Jest on klarowny, przezroczysty, o aromatycznym zapachu. W skład jadu, zwanego także apitoksyną, wchodzi polipeptyd mellityna. Zbudowany jest on z 26 aminokwasów i stanowi 50% suchej masy jadu. Mellityna ma właściwości hemolityczne, a także powoduje uszkodzenie mięśni, wywołując miejscową martwicę. Drugi składnik jadu pszczelego zawiera fosfolipazę i hialuronidazę. Ten ostatni związek ma właściwości uczulające i ułatwia wchłanianie jadu. W skład jadu wchodzi także histamina, która rozszerza naczynia krwionośne, nasila uczucie bólu i wywołuje zaczerwienienia w miejscu ukłucia żądła. Zwykle po użądleniu przez pszczołę pojawia się zaczerwienienie skóry w miejscu ukłucia żądła, następnie obrzęk, bąbel i uczucie bólu

o różnym nasileniu. Objawy te mogą szybko zaniknąć bez śladu, ale może także dojść do nacieku komórkowego

i martwicy w obrębie mięśni. Przy jednoczesnych licznych użądleniach mogą występować bóle i zawroty głowy, mdłości, obrzęki, wysypka, wzrost ciepłoty ciała i przyspieszenie tętna. Objawy te są identyczne jak przy wstrząsie anafilaktycznym i jeśli do niego dojdzie, śmierć może nastąpić w ciągu 10-30 min. Zauważono, że dla człowieka użądlenia w głowę są bardziej niebezpieczne niż w tułów i kończyny.

Substancje toksyczne w świecie zwierząt

27

Nasilenie objawów uczulenia na jad pszczół jest zależne od stopnia nadwrażliwości i jest różne u różnych ludzi. W lżejszych przypadkach dochodzi do pojawienia się obrzęków i wysypki, w przypadkach ciężkich natomiast pojawiają się objawy wstrząsu anafilaktycznego, zaburzenia krążenia, zaburzenia oddychania, wysoka temperatura ciała i stany te kończyć się mogą zgonem. U ludzi uczulonych na jad pszczeli prawie zawsze konieczna jest konsultacja z lekarzem i to on decyduje o przebiegu leczenia. Podobnie jest w przypadku jednoczesnych licznych ukąszeń. W przypadku pojedynczych użądleń, bez alergii, zwykle ból i obrzęk mijają bez specjalnych dolegliwości. Jeśli żądło pozostało w miejscu ukąszenia, należy je usunąć, wydrapując końcem noża lub skalpelem. Nie wolno wyciągać żądła palcami lub szczypcami, ponieważ wtedy wciskamy pozostały jad w ranę. Świeże miejsce ukłucia należy natrzeć roztworem amoniaku lub sody oczyszczonej. Można także natrzeć mieszaniną równych części octu i soli kuchennej. Zaleca się także w przypadkach licznych ukąszeń wypijanie większych ilości płynów lub nawet przyjęcie środka przeczyszczającego.

Już w czasach starożytnych poznano lecznicze właściwości jadu pszczelego w schorzeniach reumatycznych. Wtedy nie umiano jeszcze wyizolować czystego jadu i stosowano dość bolesne kuracje, podczas których polecano chorym na reumatyzm wystawiać bolące stawy na ukąszenia pszczół. Maści zawierające jad pszczeli zaczęto stosować dopiero w latach trzydziestych naszego wieku. Dzisiaj są one rzadkością, ponieważ pozyskiwanie jadu pszczelego nie jest łatwe.

Obliczono, że aby uzyskać 1 g jadu, potrzebnych jest około 15 000 użądleń.

Podobne objawy i dolegliwości wywołują użądlenia osy i szerszenia. Jady tych ostatnich owadów różnią się składem od jadu pszczół. Zawierają one, oprócz składników identycznych jak w jadzie

pszczoły, także serotoninę i acetylocholinę. Ten ostatni związek sprawia, że użądlenie osy i szerszeni wy-
28

Rozdział 6

wołuje silny ból i pieczenie w miejscu zranienia. Użądlenia te mogą także wywoływać reakcje alergiczne i w przypadku licznych jednoczesnych ukąszeń są równie niebezpieczne jak ukąszenia pszczoł.

Ukąszenie mrówki leśnej, rudnicy (*Formica rufa*) jest równie bolesne jak użądlenie osy, ponieważ ona także swoim aparatem żądłowym wprowadza w miejsce ukąszenia piekący jad. Jad ten zawiera kwas mrówkowy i to on właśnie powoduje nieprzyjemne odczucie pieczenia. Są takie gatunki mrówek, których jad nie zawiera kwasu mrówkowego, natomiast są w nim pochodne piperydyny i inne trucizny, które sprawiają, że ukąszenia ich są jeszcze bardziej bolesne, powodują obrzęki miejscowe, zaczerwienienia, a nawet obrzęki gruczołów limfatycznych. Znane są gatunki mrówek, których jadem wojownicy plemion afrykańskich zatrawali ostrza strzał, a jako trucizny używali wysuszonych i sproszkowanych mrówek. Szczególnie niebezpieczne są gatunki *Tapinoma niger* i *Irydomyrmex detectus*, których ukąszenia mogą spowodować śmierć.

Wiele owadów, pomimo iż ich jad nie jest trucizną, jest niebezpiecznych dla człowieka. Są one przerosicielami groźnych chorób, które nie leczone prowadzą do śmierci. Lista tych owadów jest długa, a zaczyna ją wesz, która przenosi tyfus plamisty. Z kolei pluskwa przenosi dżumę. Zwykle muchy, które towarzyszą człowiekowi i zwierzętom, także są groźne, ponieważ przenoszą liczne choroby przewodu pokarmowego. Niebezpieczna mucha tse-tse (*Glossina morsitans*) przenosi na ludzi śmiertelną chorobę bydła, którą wywołuje świdrowiec *Trypanosoma*, lub śpiączkę wywoływaną przez *Trypanosoma gambiense*. Inne groźne owady — komary z rodzaju *Anopheles*, żyjące w klimacie tropikalnym, przenoszą niebezpieczną dla człowieka chorobę, malarię, która nie leczona była przyczyną śmierci wielu białych ludzi podróżujących w dawnych czasach po kontynencie afrykańskim. To tylko kilka przykładów nosicielstwa chorób przez

Substancje toksyczne w świecie zwierząt

owady bardziej znane. Jest wiele mniej poznanych gatunków, których człowiek musi unikać albo ze względu na ich toksyczny jad, albo na inne zagrożenia dla zdrowia.

29

Jady wydzielane przez chrząszcze

Chrząszcze (*Coleoptera*) to bardzo wiele gatunków owadów charakteryzujących się twardą powłoką zewnętrzną i twardymi pokrywami skrzydłowymi. Warunki ich bytowania, sposób i rodzaj pokarmu są bardzo różnorodne i zależne od cech gatunkowych. Wiele z gatunków chrząszczy zaliczanych jest do drapieżników, i to zarówno osobniki dorosłe, jak i larwy. Odżywiają się one mniejszymi owadami, robakami i innymi chrząszczami. Wiele z nich uważanych jest za pożyteczne, ponieważ niszczą liczne szkodniki roślin.

Jadowite gatunki chrząszczy wyposażone są w gruczoły jadowe umieszczone na odwłoku, a trująca wydzielina używana jest raczej do obrony przed napastnikami niż do ataku. Często toksyczność ich jadu lub toksyczność larw jest zależna od gatunku roślin, na których żyją. Zdarza się, że są tak nasączone substancjami toksycznymi, iż jedna larwa z powodzeniem zabija dorosłego królika. Niektóre gatunki chrząszczy mają zdolność opryskiwania zagrażającego im wroga trującą wydzieliną z gruczołu jadowego. Chrząszcz biegacz (*Abax ater*) opryskuje napastnika toksyczną wydzieliną, która dodatkowo w zetknięciu z powietrzem twardnieje i staje się pułapką nie do pokonania. Chrząszcz nazwany bombardierem brom się przed wrogami w bardzo ciekawy sposób. „Strzela” on dość głośno niebieskawą, cuchnącą cieczą, która rozpyła się na delikatną mgiełkę. W latach sześćdziesiątych naszego stulecia zbadano skład chemiczny tej wydzieliny i stwierdzono, że są w niej: nadtlenuk wodoru (po rozcieńczeniu z takiego związku otrzymujemy w laboratoriach wodę utlenioną) i różne związki pochodne hydrochinonu. W odwłoku tego chrząsz-

30

Rozdział 6

cza., w specjalnej komorze, pod wpływem znajdujących się tam enzymów zachodzi gwałtowna reakcja wybuchowa, która uwalnia na zewnątrz mieszaninę pary wodnej o temp. około 100 °C, tlenu i żrących chinonów. Taki atak chrząszcz bombardier może powtórzyć do jednego celu dwunastokrotnie i dopiero wtedy musi jakiś czas odpocząć, aby ponownie nagromadzić toksyny. Jady wymienionych chrząszczy nie są zagrożeniem dla człowieka, mogą jednak powodować miejscowe odczyny zapalne.

Znacznie groźniejszy jest chrząszcz noszący nazwy: kantaryda, majka lekarska, mucha hiszpańska (*Lytta vesica-toria*), żyjący na terenach Europy Południowej i Azji. W jego krwi i w gruczołach płciowych samców zawarta jest substancja toksyczna - kantarydyna, która jest silną trucizną komórkową, uszkadzającą głównie nerki. Suszone kan-tarydy jeszcze w dziewiętnastym wieku uznawane były za specyfik nasilający popęd płciowy. Przygotowywano z nich w starożytności i jeszcze znacznie później „napoje miłosne”, których wypicie niejednokrotnie kończyło się śmiercią. W historii znanych jest wiele przypadków - zbrodniczych i przypadkowych - otruc tymi chrząszczami lub izolowaną z nich kantarydyną. W czasach starożytnych służyła ona nawet do wykonywania wyroków śmierci w zastępstwie wyciągu z szaleją jadowitego, czyli cykuty (*Cicuta virosa*).

Jady wydzielane przez skorpiony i pająki

Skorpiony (*Scorpiones*), nazywane także niedźwiadkami, są pajęczakami o długości ponad 15 cm, żyjącymi w klimacie ciepłym i tropikalnym. Ich igła kończąca gruczoł jadowy stanowi organ wykorzystywany zarówno do obrony, jak i do ataku. Pokarmem dla skorpionów są owady, stonogi i pająki. Swoje ofiary chwytają kleszczami i uśmiercają, wkłuwając w nie żądło (igłę) zaopatrzone w jad, umiejscowione w końcowych segmentach odwłoka. Polowania skorpionów od-

Substancje toksyczne w świecie zwierząt

31

bywają się w nocy, natomiast w dzień chowają się one pod kamieniami, w szczelinach gleby i w norkach. Niebezpieczne dla człowieka gatunki skorpionów, głównie *Androctonus australis* i *Leiurus quinquestriatus*, żyją w Afryce, w rejonach podzwrotnikowych. Ich ukąszenia mogą być dla człowieka śmiertelne i nic dziwnego, że wzbudzają one strach. W starożytnym Egipcie wykorzystywano je z powodzeniem do celów zbrodniczych. Żyjące w innych regionach skorpiony nie zagrażają życiu człowieka, niemniej jednak ich użądlenie wywołuje silny ból, opuchnięcie w miejscu ukłucia, a nawet podwyższenie temperatury ciała. Miejscowo może dochodzić do utraty czucia, jednak jeśli jad nie jest śmiertelny, to wszystkie te objawy mijają po upływie 2-3 dni.

W skład jadu skorpionów wchodzi między innymi: neurotoksyna i aminy biogenne — serotonina, histamina. Neurotoksyna wywołuje niekiedy długotrwałe porażenie układu nerwowego i może spowodować zaburzenia mowy i wzroku. W przypadku ukąszenia przez skorpionia należy szybko założyć opaskę uciskową powyżej miejsca ukłucia, co uniemożliwi rozprzestrzenianie się jadu. Dobrze także robi choremu obłożenie rany lodem. Specjalistyczna pomoc musi być prowadzona pod kontrolą lekarza i na ogół niezbędne są kilkakrotne natychmiastowe iniekcje z antytoksyny. Przebieg zdrowienia zależy od jadowitości skorpionia, stanu ogólnego ukąszonego i upływu czasu od ukąszenia do udzielenia pomocy. Zagrożenie jest na ogół zawsze poważne.

Pająki (*Araneae*) są bardzo rozpowszechnionymi stawonogami i rząd ten obejmuje około 20000 gatunków. Wszystkie pająki są drapieżnikami i odżywiają się upolowanymi owadami i innymi stawonogami. Ofiary są zabijane toksycznym jadem wydzielanym z gruczołów jadowych, chociaż istnieją także gatunki niejadowite. Dla człowieka tylko niektóre gatunki pajaków są groźne. Żyją one w klimacie tropikalnym na kontynencie afrykańskim, w Ameryce, Azji i Australii. Szczególnie niebezpieczne są: czarna wdowa

32

Rozdział 6

(*Latrodectes mactans*) i pająk o nazwie *Phoneutria fera*, co w dosłownym tłumaczeniu znaczy — pająk grzebieniasty. Pająki te spotykane są najczęściej w Ameryce Południowej i w południowo-zachodniej Afryce. Pająk grzebieniasty przedostaje się także do Europy z transportami bananów i

innych owoców południowych. Ukąszenie wspomnianych pajaków bywa najczęściej śmiertelne u dzieci, a i dorosłym przysparza wiele dolegliwości. W rejonie Morza Śródziemnego i w krajach Azji budzi postrach inny jadowity pajak — karakut europejski (*Lathrodictes tredecimguttatus*). Ma on długość około 1 cm i jest koloru czarnego z czerwonymi kropkami na odwłoku. Samica buduje na ziemi gniazda i ukrywa je w trawie, pod mchem i w płytkich zagłębieniach. Pajaki te odżywiają się owadami i innymi pajakami. Ich ukąszenie potrafi zabić krowę, konia, a nawet wielbłąda. Wiele sztuk bydła ginęło wskutek ugryzienia właśnie przez tego pajaka. Człowiek po ukąszeniu odczuwa silny ból, pojawia się obrzęk i swędzenie. Mogą pojawić się poty, konwulsje i wymioty. W ciężkich przypadkach ukąszenie może być śmiertelne, szczególnie u dzieci.

Na terenach południowej i wschodniej Europy, a szczególnie w rejonie Morza Śródziemnego i na terenie krajów byłego Związku Radzieckiego, występują pajaki z gatunku Pogońce (*Lycosa*), nazywane tarantulami. Jad ich jest niebezpieczny dla owadów, a nawet małych ptaków. U człowieka ich ukąszenia, wywołują objawy miejscowe, ale nie zagrażają życiu. W Europie Środkowej występuje pajak jadowity *Chiracanthium punctarium*, którego ukąszenie może być toksyczne. Miejsce ukąszenia zabarwia się na fioletowo i bardzo puchnie. Pojawia się wysoka temperatura ciała i uczucie duszności. Dzieci cierpią ponadto na nudności i wymioty. Chociaż objawy te ustępują po kilku dniach, to o ugryzieniu nie można zapomnieć, ponieważ miejsce ukąszenia długo jeszcze jest opuchnięte i zaczerwienione, a niekiedy ropieje. Występujące w naszym kraju pajaki nie są groźne dla czło-

Substancje toksyczne w świecie zwierząt

wieka, jednak ukąszenia ich u ludzi wrażliwych mogą powodować zaczerwienienia, piekący ból, obrzęk i swędzenie, a nawet bóle kurczowe brzucha i kończyn.

Dotychczas nie poznano dokładnie składu chemicznego jadu pajaków, ale wiadomo, że zawiera on neurotoksyczne polipeptydy, aminy biogenne i enzymy. Miejsce ukąszenia należy odkazić i dobrze jest obłożyć je lodem. W zdecydowanej większości ukąszenia pajaków nie wymagają specjalnego leczenia, jeśli jednak zachodzi podejrzenie, że pajak jest jadowity lub osoba ugryziona jest alergikiem, należy natychmiast poradzić się lekarza specjalisty co do dalszego trybu postępowania. Zwykle w takich przypadkach podaje się antytoksynę i leki przeciwhistaminowe.

Jady wydzielane przez niektóre gatunki zwierząt morskich

Spośród wielu niższych w rozwoju zwierząt morskich wiele jest drapieżnikami wyposażonymi w specjalne mechanizmy obronne lub ułatwiające atak i złowienie ofiary. Przykładem niech będą należące do jamochłonów Parzydełkowce (*Cnidaria*), które wyposażone są w komórki parzydełkowe, nazywane także parzydełkami. W nich właśnie umiejscowione są banieczki zaopatrzone w długą, drobną nić, która w czasie spoczynku jest zwinięta spiralnie. Na zewnątrz parzydełka znajdują się komórki czuciowe w postaci małego kolca (*knidocyla*), reagującego na bodźce odbierane z otaczającego parzydełkowca środowiska. Pobudzona banieczka wyrzuca nić i jednocześnie zaczyna się wydzielać ciecz, która ma właściwości parzące i toksyczne. Niekiedy nić przebija ciało ofiary i poraża ją albo tylko owija jak pajęczyna i w ten sposób uśmierca. Po takich łowach komórka parzydełkowa zanika, ale natychmiast zaczynają się tworzyć nowe.

Parzydełkowce występują w dwóch postaciach: osiadłego polipa i swobodnie pływającej meduzy.

33

34

Rozdział 6

Dla człowieka niebezpieczne, kończące się śmiercią, jest zetknięcie się z dużą meduzą, a szczególnie bąbelnicą (*Physalia physalis*) i osą morską (*Chironex fleckeri*). Jad tych organizmów zawiera między innymi: serotoninę, toksyczne związki o budowie peptydów, pochodne pirydyny, pochodne kwasu nikotynowego i enzymy.

Należące do szkarłupni Jeżowce (*Echinoidea*) mają jednolity pancerz, pokryty niekiedy z zewnątrz bardzo długimi kolcami i oprócz tego także ruchomymi szczypczykami (*pedicellarie*). Służą one głównie do oczyszczania powierzchni ciała jeżowców, ale także do obrony, ponieważ zaopatrzone są w gruczoły jadowe. Jeżowce żyją w morzach ciepłych i dorastają często do 12-17 cm średnicy. Wydzielina ich gruczołów jadowych paraliżuje ofiary i jest niebezpieczna także dla człowieka.

Może wywoływać stany zapalne skóry, miejscowy zanik czucia i porażenie mięśni. Podobne oddziaływanie na człowieka ma jad rozgwiazdy, który jest śluzowatym płynem. Wyizolowano z niego między innymi glikozydy sterydowe.

Oryginalnymi zwierzętami morskimi są strzykwy (Holothurioidea), które budową przypominają grube robaki. Ciało ich jest miękkie, a na powierzchni pokryte igiełkami szkieletowymi. Substancje toksyczne wydzielają przez skórę, ale także przez aparat jadowy. Zbudowany jest on z włókienek w kształcie wężyków długości 10-20 cm, umieszczonych w jamie ustnej. W przypadku ataku wroga włókienka te wyrzucane są przez otwór odbytowy i przylepiają się do ciała napastnika. Jad-strzykwy potrafi całkowicie sparaliżować, a nawet uśmiercić dużą rybę. Dla człowieka jest on także niebezpieczny, ponieważ jest toksyczny, również po przyjęciu doustnym. Do zatruc przypadkowych dochodzi omyłkowo w tych krajach, gdzie w wodach przybrzeżnych żyją gatunki strzykw jadalnych - w Japonii, Indonezji, na Filipinach. Jad strzykwy poraża układ nerwowy, podobnie jak kokaina, działa także hemolitycznie.

Substancje toksyczne w świecie zwierząt

35

Drapieżnikami są również kalmary (*Omnastrephes sloa-nei pacificus*) i ośmiornice (Octopoda), należące do głowono-gów (Cephalopoda). Ich otwór gębowy otoczony jest dużą liczbą chwytnych ramion. Uważa się, że ramiona te to zmodyfikowana w czasie rozwoju i dostosowywania się do warunków życia noga, która zatraciła swój naturalny wygląd i funkcje. U zwierząt tych z jelitem połączony jest specyficzny narząd — gruczoł czernidłowy. Produkuje on charakterystyczną czarną wydzielinę, która wyrzucana jest do wody przez specjalny przewód połączony z tym gruczołem, otwierający się obok otworu odbytowego. Nawet niewielka ilość tej wydzieliny w wodzie tworzy swoistą ochronę i możliwość ukrycia się przed atakującym wrogiem. Kalmary i ośmiornice, ukryte w otaczającej je zaczernionej wodzie, same także atakują mniejsze od siebie zwierzęta morskie. Są bardzo ruchliwe, mają silny, dobrze wykształcony aparat chwytny i mocne szczęki, mogą więc niszczyć w otoczeniu wydzieliny gruczołu czernidłowego całe ławice ryb.

Jady wydzielane przez ryby i ryby trujące

Powyższy tytuł sugeruje, że wśród ryb możemy spotkać gatunki jadowite pierwotnie, z wykształconym aparatem jadowym oraz takie, których mięso jest zatrute bądź przez pokarm, bądź trucizna wytwarzana jest w okresie rozmnażania i gromadzi się w układzie rozrodczym lub we krwi.

Rozwinięty aparat jadowy zakończony kolcem mają ryby należące do gatunków Dasyatidae i Acanthuridae.

Wśród Dasyatidae spotykane są gatunki płaszczek o jaskrawym ubarwieniu żyjących w Morzu Czerwonym, Oceanie Indyjskim, w morzach przybrzeżnych Afryki i Australii oraz morzach podzwrotnikowych. Uzbrojonym w ostry kolec ogonem mogą zadawać bolesne rany szarpane. W pobliżu tego kolca umiejscowiony jest gruczoł jadowy i z tego względu rybacy odławiający je muszą być bardzo ostrożni.

36

Rozdział 6

U ludzi ukłutych kolcem jad powodował zatrucia, których objawem były mdłości, omdlenia, spadek ciśnienia krwi. Kolce tych gatunków płaszczek, które żyją w morzach tropikalnych, używane były przez miejscową ludność jako groty do strzał.

Przedstawiciele drugiej rodziny Acanthuridae — Cyruli-kowate na ogół są pięknie ubarwieni i żyją także w ciepłych morzach. Po bokach nasady ogona mają ostry kolec, który może otwierać się do przodu. Obok niego umiejscowione są gruczoły jadowe i wraz z kolcem ich wydzielina służy zarówno do ataku, jak i do obrony.

Ryby z rodziny Ostroszowate (Trachinidae) mają cenione mięso jadalne. Żyją w Morzu Śródziemnym i Oceanie Atlantyckim. U nasady płetwy grzbietowej i u nasady pokrywy skrzelowej znajdują się mało widoczne gruczoły jadowe. Jad wydzielany z gruczołów tej ryby jest bardzo silny i niebezpieczny także dla człowieka. Ból wywołany ukłuciem igły umieszczonej na skraju pokrywy skrzelowej nie ustępuje nawet po upływie kilku godzin, a ukłute miejsce jest silnie zaczerwienione,

opuchnięte, nabrzmiewają także gruczoły lim-fatyczne. Aparaty jadowe ma również wiele innych gatunków ryb, między innymi: zmijki, okończe, skorpeny i pokrewne im karmazyny. Wśród ryb zwrotnikowych — oprócz wcześniej opisanych — istnieje wiele gatunków niebezpiecznych dla człowieka ryb, których ukłucie lub zadane przez nie rany i wstrzyknięty jad mogą powodować nawet śmierć.

Ryby, jak wspomniano wcześniej, mogą być dla człowieka i innych ssaków trujące z tego względu, że pokarm, którym się żywią, zawiera substancje toksyczne. Najczęściej dzieje się tak, gdy żywią się trującymi glonami. Zjedzenie mięsa takiej ryby przez człowieka wywołuje poważne zaburzenia funkcjonowania układu trawiennego.

Niektóre gatunki zawierają silnie toksyczne dla człowieka substancje we krwi bądź w narządach wewnętrznych. Mureny (Muraenidae) są to ryby żyjące w morzach subtro-

Substancje toksyczne w świecie zwierząt pikalnych i tropikalnych osiągające długość nawet do 2,5 m. Należą do najbardziej niebezpiecznych, drapieżnych zwierząt morskich. Surowica krwi mureny i innych węgorzy jest dla człowieka i innych ssaków trująca, ponieważ zawiera substancję toksyczną o działaniu hemolitycznym. We krwi człowieka wywołuje ona rozpad krwinek czerwonych. Substancja ta jest nieodporna na działanie temperatury i w 75 °C traci swoją toksyczność. Ugotowane lub usmażone mięso tych ryb nadaje się do spożycia i ze względu na walory smakowe cenione było już przez starożytnych Rzymian. Podobnie jak mureny właściwości trujące ma także surowe mięso barrakudy, pławikoników, cefali. W morzach Japonii żyje ryba nazywana tam fugu, a należąca do rodziny Kolcobrzuchowate (Tetraodontidae). Ryby te mają skórę nagą, bez pancerza kostnego. Liczne ich gatunki żyją w morzach strefy tropikalnej. Mięso kolcobrzuchowatych jest chude, galaretowate i — podobnie jak wnętrzości tej ryby — jest trujące. Najwięcej substancji toksycznych gromadzi się w wątrobie i ikrze. Właśnie w Japonii jest wiele smakoszy tego mięsa, pomimo udowodnionych jego właściwości trujących. Kucharze, którzy gotują potrawy z fugu, muszą przejść szkolenie, zdać egzamin w specjalnej szkole i jeszcze sami muszą spożyć potrawę przygotowaną z tej ryby. Na przygotowywanie i podawanie potraw z fugu restauracje muszą mieć specjalne zezwolenia. Mimo takich środków ostrożności co roku w Japonii umiera kilka lub kilkanaście osób zatrutych tą rybą. Ryby te mają różną toksyczność w zależności od okresu tarła i najczęściej zatruć zdarza się w zimie. Cała sztuka sporządzania potraw z fugu polega na bardzo dokładnym oddzieleniu od mięsa podrobów, a szczególnie wątroby, ikry i gruczołów rozrodczych. Trucizna tej ryby wchłania się szybko do organizmu człowieka i po 6-8 godzinach następuje śmierć. Ma ona działanie neurotoksyczne, powoduje zaburzenia czucia, zaburzenia stanu równowagi, silne obniżenie ciśnienia krwi.

37

38

Rozdział 6

Zbadano, że w skład tej trucizny wchodzi między innymi toksyczny alkaloid - tetradotoksyna, która jest jednym z najsilniejszych jądów niepeptydowych i nie rozkłada się przy ogrzewaniu nawet do wysokich temperatur. Mało kto wie, że w gruczołach rozrodczych i w ikrze wielu, także u nas powszechnie spożywanych, gatunków ryb występują substancje trujące. Znajdują się one w ikrze karpia, lina, szczupaka i brzany. Toksyny te mogą po zjedzeniu ikry powodować biegunki i inne zaburzenia funkcjonowania przewodu pokarmowego.

Jady wydzielane przez płazy

Płazy należą do kręgowców i wyróżnia się wśród nich płazy: ogoniaste, beznogie i bezogonowe. Są to organizmy zmien-nocieplne, co oznacza, że temperatura ich ciała nie jest stała i zależy od otaczającego środowiska. Również wilgotność otoczenia jest czynnikiem decydującym o ich życiu, ponieważ płazy oddychają głównie przez skórę. Ich naga skóra jest zawsze pokryta warstewką wilgoci, która nieustannie odparowuje i musi być uzupełniana przez wilgoć otoczenia. Oprócz funkcji tak istotnych dla utrzymania życia skóra płazów pełni także ważną rolę ochronną. Zwykle jest ubarwiona płamiście, kolorami zbliżonymi do barw środowiska, w jakim żyją. Innym przystosowaniem ochronnym płazów są gruczoły jadowe umieszczone również na skórze. Ich

wydzielina chroni nagą i ciągle wilgotną skórę przed rozwojem bakterii, pleśni, grzybów, ale także przed atakiem komarów, moskitów, kleszczy czy pijawek. Prawdopodobnie dzięki jadowi, jaki wydzielają gruczoły skórne, płazy rzadko są atakowane przez ssaki drapieżne. Gruczoły te tworzą na skórze skupiska, a najczęściej ich jest po bokach głowy i wzdłuż grzbietu. Najwięcej najlepiej rozwiniętych gruczołów znajduje się na skórze płazów żyjących na lądzie, być może dlatego, że czyha tam na nie najwięcej wrogów.

Substancje toksyczne w świecie zwierząt

Wydzielina jadowa tych właśnie płazów, a szczególnie salamander lądowych, ropuch i rzekotek, jest też bardziej jadowita niż płazów żyjących w wodzie.

Salamandry, a szczególnie salamandra plamista (*Salamandra maculosa*), w starożytności uważane były za bardzo groźne zwierzęta jadowite. Dziś wiadomo, że ich jad jest toksyczny tylko dla małych zwierząt. Wyizolowano z niego między innymi toksyny o budowie steroidowej — samandaryny i aminy biogenne. Jad ten poraża centralny układ nerwowy, obniża gwałtownie ciśnienie krwi, ma działanie miejscowo znieczulające i może doprowadzić do śmierci atakującego salamandrę zwierzęcia poprzez zahamowanie oddechu. Próbowano wstrzykiwać ten jad zwierzętom do krwi i okazywało się, że umierały one po ogólnym paraliżu mięśniowym i osłabieniu procesu oddychania. Dla człowieka jad ten jest niebezpieczny wtedy, gdy przedostanie się do gruczołów śluzowych.

Wśród jaszczurek jadowite są tylko niektóre gatunki, chociaż dawniej uważano, że wszystkie są niebezpieczne dla człowieka. Na pewno jadowite są jaszczurki należące do rodziny

Helodermatidae, zamieszkujące prawie pustynne terytoria Meksyku i południowych obszarów Stanów Zjednoczonych. Heloderma arizońska ma długość około 50 cm i pomarańczowo zabarwione plamy na skórze. W jej dolnej szczęce znajdują się zęby jadowe i podobnie jak jadowite węże potrafi jednym uderzeniem zabijać małe ssaki. Jej ukąszenie wywołuje u człowieka bolesne obrzęki, ale może być także śmiertelne. W jądzie innej jaszczurki — jaszczura kalifornijskiego (*Taricha tarosa*), wykryto taką samą substancję toksyczną, jaka znajduje się w jądzie wcześniej opisywanych ryb kolcobrzuchowatych. Tetrodotoksynę wykryto także w skórnym gruczole jadowym żyjącej w naszym kraju traszki grzebieniastej (*Triturus cristatus*). Trucizna ta chroni ją prawdopodobnie przed atakiem mniejszych zwierząt, ale może być także niebezpieczna dla człowieka.

39

40

Rozdział 6

Jadowite gatunki żab żyją na ogół w klimacie tropikalnym, ale są one spotykane również w naszej strefie klimatycznej. Najbardziej toksyczny jest jad wydzielany przez gruczoły ropuch, rzekotek i grzebiuszek. Natomiast wydzielina żaby wodnej jest prawie nietrująca, a wydzielina jadowa żaby trawnej ma słabe właściwości toksyczne. Jady wydzielane przez skórne gruczoły, umiejscowione najczęściej po obu stronach głowy i na grzbiecie, chronią żaby przed pasożytami odżywiającymi się krwią i przed drapieżnikami. Jad ropuchy olbrzymiej spotykanej w Ameryce Południowej i Środkowej potrafi zabić psa, który nieopatrznie ją złapie. Jad ropuchy *Dendrobates tinctorius* należącej do rodziny żab tropikalnych — Drzewołazy (*Dendrobatidae*), jest tak toksyczny, że jedna jego kropla osadzona na grocie strzały potrafi zabić małpę lub jaguara. Jad właśnie tych ropuch wykorzystywano w Ameryce Południowej do zatruwania strzał, podobnie zresztą jak jad innych żab kolumbijskich *Phylllobates aurotaenia* (liściolaz złocisty). Jad tej małej, kolorowej żabki jest silnie trujący. Istnieją dane wskazujące na to, że wydzielina gruczołów jednej żaby, zawierająca około 200 µg toksyny, wystarczała do zatruwania pięćdziesięciu strzał, a jedna strzała zabijała na przykład dorosłego jaguara. Tamtejsi myśliwi wiedzą także, że nie można tych żab brać gołymi rękoma, ponieważ kropla ich jadu, po dostaniu się przez zranienie do krwi, może zabić człowieka.

Niebezpieczne jest także dostanie się jadu do gruczołów ślinowych człowieka. W wydzielinie jadowej żab zidentyfikowano toksyny o budowie steroidowej i nazwano je batrycynami i batrycyninami. Ich działanie uszkadza pracę serca, powodując depolaryzację mięśnia sercowego, zaburzenia rytmu i zatrzymanie akcji serca. Oprócz związków o budowie podobnej do batrycyny w jądzie żab wykryto jeszcze około 90 różnych toksycznych alkaloidów, amin biogennych, peptydów

i steroidów. Zauważono, że toksyczne składniki jądów żab, podobnie zresztą jak i u innych płazów, są charakterystyczne dla danego gatunku.

Substancje toksyczne w świecie zwierząt

Jady wydzielane przez węże

Spośród wszystkich jadowitych zwierząt zdecydowanie najgroźniejsze dla człowieka są węże jadowite. Żyją one niemal na całym świecie. Nie spotyka się ich tylko — jak podają źródła - w okolicach podbiegunowych, w Irlandii, Islandii, na Madagaskarze i Nowej Zelandii. W klimacie tropikalnym spotyka się zarówno węże o największych rozmiarach, jak i największą ilość bardzo jadowitych gatunków. Spośród 2300 wszystkich poznanych gatunków węży jadowitych jest około 400 gatunków. Wszystkie węże mają budowę przystosowaną do pełzania na brzuchu i do połykania swojej zdobyczy w całości. Wymiary ciała mają bardzo zróżnicowane: od długości około 10 cm i grubości mniej więcej zapalki do długości 10 m i grubości ludzkiego tułowia. Największe znane na świecie węże nie są jadowite, a pokarm zdobywają, okręcając się ciałem wokół swojej ofiary i dusząc ją bądź też połykając ją żywcem.

Aparat jadowy u węży jadowitych zbudowany jest z gruczołów jadowych, a właściwie są to odpowiednio przystosowane gruczoły ślinowe, oraz z przewodów, przez które jad przedostaje się do umieszczonych w górnej szczęce zębów jadowych. W zależności od gatunku rozróżnia się dwa rodzaje tych zębów. U niektórych gatunków węży zęby jadowe osadzone są z tyłu górnej szczęki, a bruzda, po której spływa jad, znajduje się z tyłu zęba. Jadowite żmije oraz kobry mają natomiast bardzo duże zęby, dochodzące do 2,5 cm, umieszczone z przodu górnej szczęki, a kanał, przez który spływa jad, znajduje się w ich środku. W chwili ukąszenia następuje ucisk zębów na wypełniony jadem gruczoł i przewód oraz jednoczesny skurcz mięśni okołozębnych, który wyciska jad przez bruzdy do rany. Głębokość, na jaką dostaje się jad, jest więc zależna od długości zębów.

Najbardziej jadowite węże należą do rodziny Elapidae i są to różne gatunki kobr, zwanych także okularnikami: kobra

41

42

Rozdział 6

czarnoszyjka (*Naja nigricallis*), okularnik indyjski (*Naja tripudians*), czarna mamba (*Dendroaspis spiccum*). Żyją one w gorącym klimacie Afryki i Azji. Niekiedy osiągają długość 4 m (kobry królewskie *Naja hannah*), mogą wysoko unosić głowę wraz z przednią częścią ciała i rozszerzać szyję w charakterystyczny kaptur, na którym znajduje się mniej lub bardziej widoczny rysunek przypominający okulary. W chwili ukąszenia kobry wstrzykują do rany bardzo toksyczny jad, a po ukąszeniu nie wypuszczają ofiary, lecz cały czas wsączają w ranę kolejne porcje jadu. Jad kobry jest silną trucizną dla centralnego układu nerwowego i dla serca. Wywołuje początkowo niedowład kończyn, a następnie postępujący paraliż całego ciała, z postępującymi jednocześnie zaburzeniami kurczliwości mięśnia sercowego. Z relacji ludzi, którzy przeżyli ukąszenie kobry, wynika, że w miejscu ukąszenia nie czuje się bólu. W wielu przypadkach ugryzienie kobry jest śmiertelne. Jej jad zawiera neurotoksyny o budowie polipeptydowej i o działaniu silniejszym niekiedy niż kurara, a także kardiotoxyny, czyli substancje toksyczne o zróżnicowanej budowie chemicznej, zaburzające pracę serca. Podobno jedna kobra ma ilość jadu wystarczającą do zabicia 10-15 ludzi. Indyjscy zaklinacze węży wykorzystują właśnie jadowite kobry do pokazów. Jak to jest, że się ich nie boją? Podobno niektórzy z nich są uodpornieni na jad kobry poprzez wielokrotne wstrzykiwanie do krwi wzrastających jego ilości i niewątpliwie muszą to być specjaliści w swoim fachu. Krążą także opowieści o tym, że niektóre tresowane zwierzęta mają wyrwane zęby jadowe lub po prostu zaszyte pyski. Kobry były w starożytnym Egipcie czczone w szczególny sposób. Złoty wizerunek bardzo jadowitego okularnika egipskiego (*Naja haje*) ozdobił korony faraonów. Do tej samej rodziny co kobry należy także bardzo jadowity wąż - krait (*Bungarus fasciatus*). Ma on podobne zęby jadowe jak kobra — krótkie i z rynienką na zewnątrz, i podobnie długo po ugryzieniu wsącza jad w ranę człowieka. Spotykany jest

Substancje toksyczne w świecie zwierząt

w południowo-wschodniej Azji i zagraża ludziom, ponieważ bardzo lubi chronić się przed

piekącym słońcem do domów mieszkalnych.

W rodzinie Żmijowate (Viperidae) każdy gatunek węży jest niebezpieczny ze względu na bardzo toksyczny jad. Żmije jadowite nie osiągają tak dużych rozmiarów jak kobry, ich długość sięga 1,5 m. Zęby jadowe mają z przodu szczęki i to czyni ich ugryzienie jeszcze niebezpieczniejszym. Różne gatunki jadowitych żmij żyją w Europie, Azji i Afryce. W Europie najczęściej spotykana jest żmija zygzakowata (*Vipera berus*). Dorasta ona na ogół do 0,5 m, chociaż zdarzają się okazy większe. Całe ciało pokrywa charakterystyczny zygzakowaty wzór, a na głowie ma ciemno ubarwiony znak układający się w literę X lub H. Ubarwienie tej żmii jest zmienne i dostosowane do barw otoczenia — od szarego, poprzez brunatne i zielone do czarnego. Nie ma także wyraźnie jednolitych wymogów co do warunków bytowania. Co znaczy, że można ją spotkać zarówno w miejscach suchych — na polach, łąkach, w lesie, szczególnie na przecinkach, jak i w pobliżu wody — stawów i innych zbiorników wodnych, ponieważ umie dobrze pływać. Lubi się chować pod kamienie i wygrzewać na nagrzanym słońcem kamieniach górskich. W naszym kraju najczęściej jest spotykana właśnie na terenach górzystych, takich jak Bieszczady, Sudety czy Podkarpacie, a także w lasach białostockich i na Pomorzu. Żmija zygzakowata atakuje w zasadzie wtedy, gdy czuje się zagrożona, a więc gdy musi się bronić. Jest też niebezpieczna wtedy, gdy człowiek ją straszy lub przypadkowo nadeptnie. Jej jad jest oczywiście znacznie słabszy niż jad kobry, ale może być śmiertelny dla dzieci i ludzi chorujących na zaburzenia krążenia, a także przy ukąszeniach w twarz i głowę.

Skład chemiczny jadu żmii różni się od jadu kobry, chociaż dokładnie nie został jeszcze poznany.

Wiadomo, że głównym składnikiem toksycznym są w nim enzymy, praw-

43

44

Rozdział 6

dopodobnie fosforydazy, które z jednej strony wspomagają trawienie połkniętej w całości ofiary, z drugiej zaś po ukąszeniu człowieka powodują hemolizę krwinek czerwonych, zaburzenia krzepnięcia, krwawienia zewnętrzne i wewnętrzne oraz nagły spadek ciśnienia krwi. W miejscu ugryzienia odczuwany jest silny ból, pojawia się obrzęk, początkowo tylko miejscowy, ale po jakimś czasie rozszerzający się na sąsiednie tkanki. Przenikanie jadu do wnętrza ciała ułatwia obecny w nim inny enzym — hialuronidaza. Śmierć po ukąszeniu żmii występuje raczej rzadko, ale może się zdarzyć z powodu wstrząsu, zatoru w naczyniach krwionośnych i wylewów wewnętrznych.

Jeśli dojdzie do ukąszenia przez żmiję i wpuśczenia jadu, należy przede wszystkim unieruchomić kończynę i uspokoić ofiarę, ponieważ wszelkie poruszanie się przyspiesza wchłanianie jadu.

Konieczny jest jak najszybszy transport do szpitala i podjęcie właściwego leczenia, które polega na podaniu choremu antytoksyny, czyli surowicy przeciw jadowi żmii, i innych leków wyprowadzających ze wstrząsu ogólnego. W czasie udzielania pierwszej pomocy zaleca się także założenie opaski uciskowej powyżej miejsca ukąszenia, ale w taki sposób, aby nie zahamować krążenia krwi, jak również przemyć rany środkiem dezynfekującym.

Wchodzące w skład jadu węży enzymy są związkami naturalnymi i występują w nim w dużych stężeniach. Nic więc dziwnego, że jadem interesują się biochemicy, traktując go jako źródło pozyskiwania tych ważnych substancji chemicznych w czystej postaci. Jad węży był już od czasów starożytnych stosowany w leczeniu wielu schorzeń, między innymi reumatyzmu i paraliżu. Z niektórych przekazów wynika, że w ówczesnej medycynie stosowano oprócz jadu również tłuszcz żmii i wywary z całych okazów.

Obecnie także są prowadzone specjalne hodowle wybranych gatunków żmij, z których przez wyciskanie gruczołów jadowych uzyskuje się toksyczną wydzielinę. Po liofilizacji

Substancje toksyczne w świecie zwierząt

(suszenie w wysokiej próżni) zamienia się ona w suchy proszek białego lub żółtego koloru, który wykorzystywany jest do wytwarzania między innymi antytoksyny i leków stosowanych niekiedy w postaci maści w reumatyzmie i w rwie kulszowej. Pierwszą surowicę przeciw jadowi żmii otrzymano w dziewiętnastym wieku w Instytucie Pasteura we Francji. Do jej otrzymania posłużyły obserwacje

poczynione wśród ludności tubylczej w tych krajach, gdzie żyje dużo gatunków jadowitych węży, o których- wzmianki znajdowano już w opisach starożytnych praktyk medycznych. Otóż wstrzykiwanie dawek jadu węży o stopniowo wzrastającym stężeniu powoduje uodpornienie na ten jad. Podczas otrzymywania pierwszych szczepionek przeciwjadowych udało się ówczesnym uczonym uodpornić konie tak, że potrafiły znieść 200-krotnie wyższą ilość jadu od normalnej dawki śmiertelnej. Spuszczano im wtedy krew i testowano ją na zwierzętach doświadczalnych w kierunku ustalenia jej właściwości antytoksycznych. Zwierzęta uodparniano albo jadem jednego tylko gatunku jadowitego węża, albo też wieloma jadami pochodzącymi od różnych gatunków. Otrzymywano surowice odtruwające tylko na jeden rodzaj jadu albo na różne jady. Obecnie na pewno zmieniła się strona techniczna produkcji antytoksyn, ale zamysł metody pozostał taki sam. Jak już wspomniano wcześniej, w rodzinie Viperidae — Żmijowate wszystkie gatunki są jadowite i oprócz żmii zygzakowatej jako najbardziej niebezpieczne wymienia się: żmiję nosorogą piaskową (*Vipera ammodytes*), żmiję nazywaną efa (*Echis carinatus*), żmiję gabońską (*Bitis gabonica*), żmiję syczącą (*Bitis arietans*). Niebezpieczne dla człowieka są także węże należące do rodziny Grzechotnikowate (*Crotalidae*), żyjące głównie w Ameryce Południowej i Północnej. Ich nazwa pochodzi od grzechoczącego dźwięku, jaki potrafią wydawać dzięki umieszczonej na końcu ogona grzechotce. Tworzą ją luźno połączone pierścienie zeschniętej skóry.

45

46

Rozdział 6

Charakterystyczny dźwięk ostrzega pasące się bydło i inne małe zwierzęta przed zbliżającym się grzechotnikiem. Podobnie reaguje ten wąż, jeśli jest podrażniony. Potrafi wówczas wibrować całym ciałem, wydając charakterystyczne dźwięki. Z jadu grzechotnika po raz pierwszy wyizolowano toksynę w czystej postaci i nazwano ją krotoksyną. Wykazuje ona działanie enzymatyczne i neurotoksyczne, jednak to ostatnie jest, podobnie jak w przypadku jadu żmii, drugoplanowe. Niektóre z opisywanych jadowitych węży możemy oglądać w ogrodach zoologicznych, gdzie ich ekspozycja musi spełniać wymagania bezpieczeństwa zarówno dla obsługi, jak i zwiedzających. W naszym klimacie na szczęście żyje niewiele gatunków jadowitych węży, a na trasach pieszych wycieczek najczęściej można spotkać chronionego, niejadowitego zaskrońca.

Substancje toksyczne w świecie roślin

Rozdział 7

Kto nie lubi podziwiać piękna kwiatów na łące lub upajać się zapachem drzew w lesie? Na co dzień kontakt z roślinami dostarcza wielu pozytywnych i potrzebnych doznań. Patrząc na nie, na ogół nie myślimy o tym, że zarówno duże, jak i najmniejsze okazy zawierają wiele bardzo różnorodnych związków chemicznych, o odmiennych właściwościach i działaniu. Nazwanie kwitnącej, białej konwalii fabryką chemiczną to może przesada, ale ta mała roślina, oprócz podstawowych składników chemicznych potrzebnych jej do życia, a więc: skrobi, cukrów prostych, tłuszczów, chlorofilu, aminokwasów, białek, kwasów nukleinowych, zawiera liczne metabolity określane jako substancje czynne. Wykryto w niej około 20 glikozydów nasercowych, różne flawonoidy, olejki eteryczne, saponiny steroidowe i wiele innych, do końca nie bardzo poznanych związków. To właśnie obecność substancji czynnych decyduje o tym, czy roślina ma właściwości lecznicze, czy nie, lub o tym, czy jest rośliną o działaniu toksycznym, czy nie. Wiele bowiem substancji czynnych w roślinach jest silnymi toksynami i od ich rozmieszczenia w poszczególnych częściach ziela zależy, czy trująca jest cała roślina, czy tylko jej kwiaty lub nasiona. Rośliny lecznicze lub nielecznicze, ale bogate w interesujące chemików lub biochemików substancje chemiczne, są surowcem służącym do ich pozyskiwania.

Rośliny trujące były - oprócz jad owitych gadów - używane już w czasach prehistorycznych dla zbrodniczych celów, były również truciznami, którymi człowiek zatruwał

Substancje toksyczne w świecie roślin

Rozdział 7

Kto nie lubi podziwiać piękna kwiatów na łące lub upajać się zapachem drzew w lesie? Na co dzień kontakt z roślinami dostarcza wielu pozytywnych i potrzebnych doznań. Patrząc na nie, na ogół nie

myślimy o tym, że zarówno duże, jak i najmniejsze okazy zawierają wiele bardzo różnorodnych związków chemicznych, o odmiennych właściwościach i działaniu. Nazwanie kwitnącej, białej konwalii fabryką chemiczną to może przesada, ale ta mała roślina, oprócz podstawowych składników chemicznych potrzebnych jej do życia, a więc: skrobi, cukrów prostych, tłuszczów, chlorofilu, aminokwasów, białek, kwasów nukleinowych, zawiera liczne metabolity określane jako substancje czynne. Wykryto w niej około 20 glikozydów nasercowych, różne flawonoidy, olejki eteryczne, saponiny steroidowe i wiele innych, do końca nie bardzo poznanych związków. To właśnie obecność substancji czynnych decyduje o tym, czy roślina ma właściwości lecznicze, czy nie, lub o tym, czy jest rośliną o działaniu toksycznym, czy nie. Wiele bowiem substancji czynnych w roślinach jest silnymi toksynami i od ich rozmieszczenia w poszczególnych częściach ziela zależy, czy trująca jest cała roślina, czy tylko jej kwiaty lub nasiona. Rośliny lecznicze lub nielecznicze, ale bogate w interesujące chemików lub biochemików substancje chemiczne, są surowcem służącym do ich pozyskiwania.

Rośliny trujące były - oprócz jadowitych gadów - używane już w czasach prehistorycznych dla zbrodniczych celów, były również truciznami, którymi człowiek zatruwał

48

Rozdział 7

się przypadkowo. Odgrywały także rolę narzędzia samobójczego. W starożytnym Egipcie znano już opium, cykutę akonitynę, trujące alkaloidy i sporządzono z nich niejedną czarę trującego napoju. Przez następne wieki historycy wielu krajów mogli zapisywać często zdarzające się przypadki otrucia tymi substancjami. Dziś na szczęście celowe otrucia roślinami trującymi już prawie się nie zdarzają, a jeśli tak, to mają one raczej charakter samobójczy. Notowane są nadal przypadkowe otrucia tymi roślinami, najczęściej wśród dzieci. Przyczyną jest pomylenie rośliny trującej z podobną rośliną, która nie ma takiego działania. Czasem dziecko sięga po kolorowy owoc czy ładny kwiat, nie wiedząc, że nawet żucie go jest niebezpieczne dla zdrowia, a często nawet dla życia. Nasiona lub inne części roślin toksycznych mogą zanieczyszczać rośliny jadalne i to może stać się przyczyną masowych, przypadkowych zatruc wśród ludzi. Zdarza się tak najczęściej w przypadku zatruc grzybami trującymi, kiedy jeden trujący okaz w koszyku staje się przyczyną śmiertelnego zatrucia kilku osób, które zjadły potrawę z zebranych grzybów. Specjaliści sygnalizują obecnie dość częste zatrucia zawodowe toksynami roślinnymi. Notowane są one u ludzi kontaktujących się z roślinami trującymi z racji charakteru pracy, a więc w wytwórniach i sklepach zielarskich, w fabrykach farmaceutycznych i kosmetycznych, w aptekach. W tym przypadku częściej niż zatrucia ostre występują zatrucia przewlekłe, ogólne, a także reakcje uczuleniowe skórne lub ze strony układu oddechowego. Przedstawienie szczegółowe lub choćby pobieżna charakterystyka wszystkich roślin trujących i zawierających substancje szkodliwe dla człowieka są niezmiernie trudne ze względu na to, że jest ich bardzo wiele. Należy zdawać sobie sprawę, że w zasadzie każda roślina zawiera substancje czynne, które jeśli nawet nie są silnie toksyczne, to u wielu ludzi mogą wywoływać wspomniane wcześniej uczulenia lub szkodzić w inny, często trudny do przewidzenia sposób.

Substancje toksyczne w świecie roślin

49

Zwykle w specjalistycznych przeglądach roślin toksycznych stosuje się porządkujące je podziały, bądź to ze względu na budowę chemiczną zawartych w nich substancji o działaniu toksycznym, bądź też na charakter objawów klinicznych wywoływanych w organizmie człowieka. "

Toksyny roślinne, a ściślej — toksyny występujące w roślinach wyższych, mają bardzo różnorodną budowę chemiczną. Zdarzają się rośliny, których wykryte substancje toksyczne są jednorodne pod względem budowy chemicznej, ale są także takie, w których związki toksyczne należą do różnych grup chemicznych. Często też się zdarza, że składnik odpowiedzialny za właściwości trujące lub szkodliwe rośliny nie został jeszcze poznany i zarówno jego budowa, jak i właściwości pozostają nadal tajemnicą. Poznane dotychczas toksyny roślinne zaliczane są do następujących grup uwzględniających ich budowę chemiczną i właściwości: alkaloidy, glikozydy o różnych oddziaływaniach na organizm, toksalbuminy, substancje olejkowe, żywice, związki uczulające na światło. Niezmiernie istotne jest to, że najczęściej o tym, czy wszystkie wymienione substancje

chemiczne są truciznami, decyduje dawka, jaką człowiek przyjmie wraz z trującą rośliną. W zależności również od wspomnianej dawki wiele substancji wyizolowanych z roślin lub też całe rośliny mają zastosowanie w leczeniu jako cenne leki.

Ze względu na wywoływane objawy kliniczne rośliny trujące zostały podzielone na następujące grupy: rośliny o działaniu porażającym ośrodkowy układ nerwowy, rośliny o działaniu toksycznym dla układu krążenia, rośliny wywołujące miejscowe podrażnienia i o działaniu poronnym, rośliny uszkadzające funkcje wątroby, żołądka i nerek, rośliny toksyczne dla układu krwiotwórczego, rośliny toksyczne dla skóry i wywołujące reakcje alergiczne. I znowu trudno jest ściśle i dokładnie uszeregować rośliny trujące według powyższego podziału, ponieważ zdarza się, że roślina wywołuje śmierć zarówno na skutek porażenia centralnego

50

Rozdział 7

układu nerwowego, jak i zatrzymania krążenia. Jednak już samo poznanie tego podziału daje obraz bardzo różnorodnych oddziaływań na organizm człowieka toksycznych substancji czynnych, obecnych w roślinach. Jak już wcześniej wspomniano, omówienie wszystkich roślin trujących jest niezmiernie trudne. Przyjrzymy się dokładniej tylko tym najbardziej niebezpiecznym roślinom, które najczęściej są przyczyną zatruc śmiertelnych.

Trucizny roślinne porażające ośrodkowy układ nerwowy

Rośliny trujące, porażające ośrodkowy układ nerwowy, zawierają następujące toksyny: glikozydy cyjanogenne (amygdalina), alkaloidy pochodne pirydyny (koniiina), alkaloidy steroidowe (cuklobuksyna), alkaloidy pochodne morfiny, alkaloidy tropanowe (hioscyamina, skopolamina), glikoalkaloidy (solanina), olejki eteryczne (tujon), alkaloidy pochodne nikotyny, saponiny (gitagina, hederasaponina, es-cyna). Oczywiście obecnych w nich związków czynnych, odpowiedzialnych za właściwości toksyczne, można by wymieniać jeszcze więcej. Dużą część już poznano, ale pozostało jeszcze wiele substancji nie do końca zidentyfikowanych. Silną trucizną dla centralnego układu nerwowego jest cyjanowodor i jego sole. Dawka śmiertelna dla tego związku w zatruciu doustnym wynosi 1 mg/kg masy ciała. Charakterystyczne jest to, że te związki nie występują w roślinach w stanie wolnym, ale uwalniane są w organizmie z glikozydów cyjanogennych, do których zaliczana jest amygdalina. Sama amygdalina nie ma właściwości toksycznych, a szkodliwy jest dopiero uwalniany się w organizmie cyjanowodor. Najwięcej amygdaliny zawierają nasiona gorzkich migdałów (*Amygdalus communis*) oraz pestki: moreli, brzoskwini, czereśni, wiśni, śliwy. Cyjanowodor zawarty w amygdalinie stanowi toksyczne zanieczyszczenie żywności.

Substancje toksyczne w świecie roślin

Zatrucia cyjanowodorem zostały omówione w rozdziale „Substancje szkodliwe i toksyczne w żywności”.

Rozpowszechnioną w Europie rośliną trującą zawierającą alkaloidy pochodne pirydyny jest szczywól plamisty (*Conium maculatum*). Jest to roślina dwuletnia należąca do rodziny Umbelliferae, nazywana potocznie pietrasznikiem plamistym, cykutą lub psią pietruszką. Staiowi dość duże zagrożenie, szczególnie dla dzieci, przez które może zostać pomyłkowo zerwana. W dni upalne roślina ta rozciąga wokół charakterystyczny mysi zapach. Pochodzi on od głównej substancji czynnej — koniiny, która nie traci tego nieprzyjemnego zapachu nawet po kilkakrotnym rozcieńczeniu. Trujące działanie koniiny polega na porażeniu ośrodków ruchowych w rdzeniu kręgowym i w rdzeniu przedłużonym, co jest przyczyną ogólnego i postępującego paraliżu. Stan taki poprzedza okres silnego pobudzenia psychicznego i ruchowego. Śmierć następuje po około pięciu godzinach od momentu zatrucia, wtedy gdy zostaje porażony układ oddechowy. Najwięcej koniiny zawierają dojrzałe owoce tej rośliny i lepiej ich po prostu nie zbierać. Zarówno cała roślina, jak i właśnie te owoce nazywano już w starożytności cykutą i niejednokrotnie posłużyły one do celów zbrodniczych i samobójczych. Prawdopodobnie cykutą został otruty Sokrates, chociaż są na ten temat sprzeczne zdania i historyków, i botaników.

Podobną popularną nazwą — cykuta - nazywany jest szalejadowity (*Cicuta virosa*). Roślina ta występuje na terenie całego kraju, w miejscach podmokłych. Również należy do rodziny

Umbelliferae i ma liście bardzo podobne do pietruszki, co jest właściwością niezmiernie myłą. Nie ma zapachu mysiego i po tym można szalej odróżnić od szczwołu. Szalej nie zawiera alkaloidów, a substancje toksyczne w nim zawarte są związkami o budowie alifatycznej — cykutotoksyna i cykutol. Występują one we wszystkich częściach rośliny, a szczególnie w soku, co powoduje, że cała roślina ma właściwości trujące. Cykutotoksyna jest silną

51

52

»'<-||

Rozdział 7

trucizną porażającą ośrodkowy układ nerwowy, a zatrucie nią wywołuje początkowo wymioty, napady szału, drgawki, a następnie paraliż i porażenie układu oddechowego. Pierwsze objawy zatrucia pojawiają się już kilka minut po przeżuciu jakiegokolwiek części szaleju, ponieważ cykutotoksyna wchłania się bardzo szybko z przewodu pokarmowego. Kłącze szaleju, które ma charakterystyczny słodkawy zapach, może być przyczyną zatruc wśród dzieci, które bawiąc się, zaczynają je nieświadomie ssać. Kłącze to, ze względu właśnie na smak, może także być mylone z korzeniem selera, pietruszki, pasternaku lub białej marchwi. Słodkawy smak przechodzi w miarę żucia w lekko piekący, zbliżony do smaku rzodkiewki.

Budowę podobną do cykutotoksyny mają substancje toksyczne występujące w blekocie pospolitym (*Aethusa cynapium*). Jest to chwast jednoroczny rosnący na terenie całego kraju, na polach, łąkach i w ogrodach. Liście ma podobne do liści pietruszki, ciemnozielone, pod spodem jaśniejsze, błyszczące. Jest to przyczyną omyłkowego spożycia blekotu i zatruc przypadkowych. Cała roślina ma nieprzyjemny zapach, który po roztarciu przypomina nieco zapach czosnku. Oprócz wspomnianych już substancji podobnych do cykutotoksyny w blekocie występuje także, w niewielkich ilościach, alkaloid koniina. Z tego powodu objawy zatruc blekotem mają nieco podobny przebieg jak przy zatruciu szczwołem plamistym. Obserwuje się porażenie nerwów ruchowych i postępujący paraliż, a do tego dołączają się zaburzenia żołądkowo-jelitowe: silne skurcze żołądka, wzdęcia, wymioty, biegunka, a także drgawki, rozszerzenie źrenic, zaburzenia oddychania i zasinienie skóry. Notowane były zatrucia śmiertelne blekotem zarówno wśród ludzi, jak i zwierząt. Zbadano, że nasilenie toksyczności blekotu jest zmienne i zależy od fazy rozwoju rośliny, a także od klimatu w okresie wegetacji.

Wiele znanych roślin o silnej toksyczności należy do ro-

Substancje toksyczne w świecie roślin

dziny Psiankowate (*Solanaceae*). Rośliny te przed wielu laty cieszyły się złą sławą, ponieważ niejednokrotnie wykorzystywane były do celów zbrodniczych i samobójczych. Przygotowywano z nich tajemnicze eliksiry, którymi posługiwano się w celach dla nas już dzisiaj niezupełnie rozumiałych. Do roślin tych należą: wilcza jagoda, lulek czarny, bieluń dziedzierzawa. Wszystkie te rośliny zawierają takie same toksyczne alkaloidy tropanowe, do których należą: hios-cyjamina, atropina, skopolamina. Na ogół występują one w całych roślinach, a ich ilość zależy od stadium rozwoju rośliny i warunków wzrostu. Tym głównym substancjom toksycznym towarzyszą jeszcze inne liczne związki, o mniejszym znaczeniu toksykologicznym. Hioscyjamina i atropina działają na organizm jednakowo, z jednej strony — pobudzająco na ośrodkowy układ nerwowy, z drugiej zaś — porażająco na nerwy obwodowe. W zatruciu tymi substancjami charakterystyczne jest silne pobudzenie i halucynacje euforyczne. Ten stan przechodzi w napady szału i wściekłości, pojawiają się silne drgawki, nudności, zawroty głowy, przyspieszenie oddechu, przyspieszenie bicia serca, wzrost ciśnienia krwi, rozszerzenie źrenic. W ciężkich zatruciach obserwowano całkowite niedowidzenie, niemożność mówienia. U zatrutych tymi substancjami skóra jest sucha, ma kolor szkarłatnoczerwony, niekiedy pojawia się na niej wysypka. Temperatura ciała jest bardzo wysoka, dochodzi do 41 °C, a błona śluzowa jamy ustnej, krtani i przełyku staje się bardzo przesuszona. Jeśli dojdzie do zaburzeń oddychania, pojawia się sinica, bezdech i na skutek zatrzymania oddychania następuje zgon. W lżejszych przypadkach zatrucia zdarza się, że stan porażenia mija i chory powoli zdrowieje. Przy podejrzeniu zatrucia atropiną konieczna jest jak najszybsza pomoc specjalistyczna. Chory musi mieć natychmiast wykonane płukanie żołądka i podane leki uspokajające i odtruwające. Przy zatruciu atropiną w zasadzie nie ma typowej substancji

odtruwającej, ale zwykle

53

54

Rozdział 7

chorym podaje się polikarpinę, neostygminę lub niekiedy fizostygminę.

Pokrzyk wilcza jagoda (*Atropa belladonna*) rośnie na południu Polski w lasach i zaroślach.

Charakterystyczne dla tej rośliny są brunatno-fioletowe kwiaty i lśniące czarne jagody, które są owocami dojrzewającymi od lipca do listopada. Owoce pokrzyku są podobne do czereśni, mają słodkawomdły smak i spośród wszystkich części rośliny zawierają najwięcej atropiny. To właśnie ich omyłkowe zjedanie jest najczęstszą przyczyną zatrucia wśród dzieci, a nawet wśród dorosłych. Nawet kilka zjedzonych jagód może spowodować zatrucie śmiertelne u dziecka.

Lulek czarny (*Hyoscyamus niger*) jest rośliną jednoroczną, rośnie na przydrożach. Ma szerokie, jajowate liście o brzegach karbowanych i barwie jasnozielonej z odcieniem żółtawym.

Charakterystyczny jest jego owoc w kształcie suchej, otwierającej się torebki, w której znajdują się liczne, okrągłe, drobne, jasnobrązowe nasiona. Najsilniej toksyczne z wszystkich części rośliny są właśnie nasiona i korzeń. Zawierają one więcej hioscyjminy niż atropiny i skopolaminy.

Najczęstsze zatrucia zdarzają się właśnie po omyłkowym zjedzeniu nasion lulka, mylonych najczęściej z makiem. Zdarzały się także zatrucia tymi nasionami, jeśli zanieczyszczały one kaszę jaglaną. Z kolei korzeń tej rośliny powodował zatrucia w przypadkach pomylenia go z korzeniem pasternaku.

Bieluń dziedzierzawa (*Datura stramonium*) rośnie na obszarze całego kraju, w różnych miejscach. Roślina wyrasta nawet do 1,5 m i ma silną, rozgałęzioną łodygę pokrytą dużymi, ząbkowanymi, ciemnozielonymi liśćmi. Charakterystyczne są duże, kolczaste owoce, podobne do niedojrzałych owoców kasztanowca. Po dojrzewaniu mają barwę brązową i wypełnione są brązowo-czarnymi nasionami o kształcie nerkowatym. Najwięcej substancji toksycznych (z przewagą hioscyjminy i skopolaminy) zawierają liście. W nasionach bielunia oprócz wymienionych alkaloidów

Substancje toksyczne w świecie roślin

występują jeszcze aglutyniny — substancje niekorzystnie oddziałujące na czerwone ciała krwi.

Nasiona bielunia są dość częstą przyczyną zatrucia wśród dzieci, które nieświadome właściwości rośliny, żują jej części. Liście bielunia są surowcem leczniczym i wchodzi w skład mieszanek ziołowych w leczeniu astmy oskrzelowej. Mogą one być, podobnie jak i nasiona, przyczyną zatrucia u odurzających się nimi tok-sykomanów. Obecne w lulkę alkaloidy tropanowe wywołują zatrucia o podobnym przebiegu jak w przypadkach zatrucia innymi roślinami trującymi z rodziny Solanaceae.

Obserwuje się niekiedy silniejsze pobudzenie, kończące się nawet atakami szału.

Glikoalkaloidy o działaniu toksycznym dla ośrodkowego układu nerwowego i drażniące przewód pokarmowy zawierają: psianka czarna (*Solanum nigrum*) i psianka słod-kogórz (*Solanum dulcamara*), należące do tej samej rodziny. Spośród wielu związków czynnych zidentyfikowano substancje toksyczne: solasoninę, solamarginę, soladulcynę. Powodują one pieczenie i drapanie w jamie ustnej, nudności, silne wymioty, bolesne biegunki. W późniejszym czasie pojawiają się bóle i zawroty głowy, wzrost temperatury ciała, rozszerzenie źrenic. Niekiedy zatrucie tymi roślinami kończy się śmiercią na skutek porażenia oddychania. Działanie drażniące na przewód pokarmowy nasilają obecne w tych roślinach toksyczne saponiny. Trujące są całe rośliny, ale najczęstszą przyczyną zatrucia jest omyłkowe zjedzenie przez dzieci owoców tych roślin. Psianka czarna jest rośliną jednoroczną, rosnącą na polach i nieużytkach na terenie całego kraju. Osiąga niekiedy wysokość 1 m i ma rozłożystą, gałęziastą łodygę. Charakterystyczne są białe kwiatki, podobne do kwiatów ziemniaka, i okrągłe, czarne owoce utrzymujące się na łodydze od sierpnia do listopada. Z kolei psianka słodkogórz ma pędy dłuższe, dochodzące do 2 m i przypominające krzewy. Jej kwiaty mają kolor fioletowy, a owoce są wydłużone, owalne, o barwie czerwonej. Zawar-

55

56

Rozdział 7

tość substancji toksycznych w tych roślinach jest zróżnicowana i zależy od warunków wegetacji i

stadium ich rozwoju. W owocach niedojrzałych jest ich znacznie więcej niż w zupełnie dojrzałych. Do rodziny Psiankowate należą, jak wiadomo, także rośliny uprawne, między innymi pomidory i ziemniaki. W tych ostatnich, pomimo że stanowią podstawę naszego menu, może dojść do nagromadzenia substancji toksycznej

o nazwie solanina. Więcej wiadomości na ten temat przedstawiono w rozdziale o zagrożeniach dla zdrowia, spowodowanych szkodliwymi zanieczyszczeniami żywności

Bardzo popularną rośliną rosnącą na łąkach, przy drogach i nieużytkach całego kraju jest wrotycz (*Tanacetum vulgare*). Rośnie on kępami, jego łodygi osiągają niekiedy wysokość 1 m.

Charakterystyczne są kwiaty koloru żółtego pozbawione płatków zewnętrznych. Kwiaty te są przez to podobne do guziczków i są zebrane na szczycie łodygi w kwiatostany o kształcie baldachu.

Kwiaty te zawierają najwięcej substancji toksycznych, chociaż trująca jest cała roślina. Zawarte są w niej toksyczne olejki eteryczne, których głównym składnikiem jest tujon. Jest on trucizną ośrodkowego układu nerwowego wywołującą drgawki, uszkodza także narządy wewnętrzne. Przy zatruciach obserwowano silne działanie drażniące w miejscach zetknięcia się olejku ze skórą, przyspieszenie oddechu, rozregulowanie pracy serca, w ciężkich przypadkach - uszkodzenie wątroby i nerek, krwawienia z macicy i poronienia. W tym ostatnim celu wrotycz był dawniej powszechnie stosowany, podobnie zresztą jak inna popularna roślina tuja (*Thuja occidentalis*). Także ona zawiera tujon, i to zarówno w liściach, jak i w łyku gałęzi. Tuja jest wykorzystywana do obsadzania alejek

i żywopłotów. Zatrucia tymi roślinami obecnie należą do rzadkości, pomimo że są one bardzo rozpowszechnione.

Bardzo niebezpieczną rośliną trującą jest wawrzynek wilcze łyko (*Daphne mezereum*). W całej roślinie występują

Substancje toksyczne w świecie roślin

toksyczne żywice, z których najbardziej aktywne są mezerei-na i dafnetoksyna. Są one toksynami dla ośrodkowego układu nerwowego i drażniąco działają także miejscowo. Wawrzynek jest krzewem rosnącym w cienistych miejscach, osiągającym niekiedy wysokość 1 m. Jego liście są lancetowate, pod spodem mają charakterystyczną barwę sino-zieloną. Owocem jest mięsista jagoda o kształcie owalnym i czerwonej barwie. Substancje toksyczne zawarte w owocach, liściach, korze wywołują silne podrażnienia zewnętrzne i wewnętrzne przy zetknięciu się ze skórą lub błoną śluzową. Na skórze mogą powstawać pęcherze, owrzodzenia i może dojść do całkowitego zniszczenia naskórki na skutek martwicy. Po zjedzeniu jagód pojawiają się silne bóle, wymioty, torsje, drgawki jako symptom uszkodzenia ośrodkowego układu nerwowego i zapaść, która jest przyczyną zgonu. Owoce wawrzyńka wilcze łyko są szczególnie niebezpieczne dla dzieci, które zachęcone ładnym wyglądem mogą po nie sięgnąć, a należy sobie zdawać sprawę, że wystarczy zjedzenie jednego lub dwóch owoców, by zatrucie było śmiertelne. Niebezpieczne, bo wywołujące silne, miejscowe podrażnienia, jest nawet przypadkowe zabrudzenie skóry lub błony śluzowej sokiem z owocu. Przy podejrzeniu zewnętrznego kontaktu z tą rośliną należy od razu zgłosić się do specjalisty, podobnie zresztą jak i w zatruciach doustnych. W tych ostatnich konieczne jest jak najszybsze płukanie żołądka i podawanie środków osłaniających błonę śluzową przewodu pokarmowego.

57

Trucizny roślinne porażające układ krążenia

Przykładem roślin zawierających substancje działające toksycznie na układ krążenia są między innymi: konwalia majowa i naparstnica purpurowa. Rośliny te są najlepszym przykładem, że ta sama substancja może być bardzo potrzebnym lekiem, a jednocześnie silną trucizną. Z kolei

58

Rozdział 7

roślina, która zawiera takie właśnie substancje, jest poszukiwanym, a nawet uprawianym surowcem leczniczym, a także rośliną zaliczaną do roślin trujących. Jak już wcześniej wspomniano, wyjaśnienie tych zależności tkwi w przyjętej dawce. To od niej właśnie zależy, czy wspomniane wyżej rośliny będą surowcami do produkcji leków naser-cowych, czy staną się bardzo

niebezpieczną trucizną.

Naparstnica purpurowa (*Digitalis purpurea*) i naparstnica wełnista (*Digitalis lanata*) są roślinami dwuletnimi, uprawianymi na plantacjach zielarskich, niekiedy spotykanymi na południu naszego kraju. Mają charakterystyczne mocno wydłużone liście zebrane na łodydze w rozety, które u naparstnicy wełnistej są mocno omszone. Kwiaty o barwie czerwonej lub białej, w kształcie dzwonek, zebrane są w jednostronne grona. Naparstnice, we wszystkich częściach rośliny, zawierają glikozydy nasercowe, nazywane także kardenolidowymi. W naparstnicy purpurowej najważniejsze z nich to: purpureoglikozyd A i B, glukogitaloksyna i digitali-na, a w naparstnicy wełnistej — lanatozyd A i C. Związki te wywołują zatrucia o ciężkim przebiegu, z uszkodzeniem mięśnia sercowego i zaburzeniami pracy serca i funkcji naczyń krwionośnych. W najcięższych przypadkach dochodzi do migotania i trzepotania przedsionków, częstoskurczu komorowego i stany takie na ogół kończą się śmiercią. Zawsze objawom sercowo-naczyniowym towarzyszą zaburzenia funkcjonowania przewodu pokarmowego: bóle brzucha, biegunka, uporczywe wymioty.

Dodatkowo osłabiają one stan chorego w przebiegu zatrucia i prowadzą do zaburzenia równowagi sodowo-potasowej, a nawet do odwodnienia. Zatrucia glikozydami naparstnicy zdarzają się u ludzi zawodowo stykających się z tymi roślinami, bądź to przy uprawie, bądź też przy produkcji leków nasercowych. Do zatrucia może dojść również u ludzi nieprawidłowo stosujących leki zawierające glikozydy nasercowe, a także u dzieci, które przypadkowo napiją się tych leków, dostępnych najczęściej

Substancje toksyczne w świecie roślin

59

w postaci kropli. W przypadku podejrzeń zatrucia naparstnicą należy natychmiast udzielić pomocy specjalistycznej, ponieważ rokowanie zależy między innymi od czasu, jaki minie od chwili zatrucia do udzielenia pomocy lekarskiej. Oczywiście, zależy ona także od przyjętej dawki glikozydów, stanu ogólnego pacjenta i jego wrażliwości na te związki. Zatrucie glikozydami naparstnicy wełnistej ma zwykle łagodniejszy przebieg i rokowania są pomyślniejsze.

Surowcem zielarskim i rośliną zawierającą trujące, wtedy gdy są przyjęte w nadmiarze, glikozydy nasercowe jest także dobrze znana konwalia majowa (*Convallaria majalis*). Ta powszechnie lubiana, pięknie kwitnąca roślina jest uprawiana na plantacjach, rośnie w ogródkach jako kwiat ozdobny i w lasach, w siedliskach naturalnych. Kwiaty ukazują się w całej krasie wiosną, mają kolor biały i zebrane są w jednostronne grona. Owocem jest kulista jagoda o barwie czerwonej. Surowcem leczniczym jest całe ziele konwalii, ponieważ glikozydy nasercowe występują w całej roślinie. Najważniejsze z nich to: konwalotoksyna, konwalozyd, konwalotoksol, konwalotoksolozyd i lokundiozyd. Nalewki z konwalii, zawierające te glikozydy, wchodzi w skład kropli nasercowych i mieszanek ziołowych stosowanych w chorobach serca. Zatrucia konwalia, chociaż rzadkie, ale się zdarzają, podobnie jak w przypadku naparstnicy, u ludzi zawodowo stykających się z tą rośliną lub u dzieci, które nieświadome jej działania biorą do buzi jej kwiaty lub owoce. Opiswane są przypadki, gdy śmierć dziecka następowała już po zjedzeniu kilku owoców konwalii, a nawet po wypiciu wody z wazonu, w którym stały kwiaty, ponieważ substancje aktywne z ziela konwalii są dobrze rozpuszczalne w wodzie. Mogą się zdarzyć również zatrucia u ludzi leczonych lekami zawierającymi wyciągi z ziela konwalii i nie stosującymi ich według zaleceń lekarza. Objawy zatrucia glikozydami konwalii są podobne jak przy naparstnicy. Zaburzenia pracy serca i zaburzenia krążenia zawsze są połączone z silną bie-

60

Rozdział 7

guńką i wymiotami. W ciężkich przypadkach śmierć poprzedzana jest migotaniem komór i zapaścią. W zatruciach glikozydami konwalii, podobnie jak w przypadku naparstnicy, rokowanie w zatruciu zależy od przyjętej dawki i szybkości udzielenia pomocy specjalistycznej.

Glikozydy nasercowe o podobnym oddziaływaniu na organizm wykryto jeszcze w wielu innych roślinach rzadziej spotykanych lub nie rosnących w naszym kraju. Należy tutaj wymienić między innymi oleander (*Nerium oleander*), rosnący w siedliskach naturalnych w południowej Europie, a u nas uprawiany jako roślina ozdobna. We wszystkich częściach tej rośliny występują glikozydy

nasercowe. Podobnie jest w roślinie zwanej ciemiernikiem (*Helleborus niger*), z której wyodrębniono alkaloid nazwany helleboryną, działający podobnie jak glikozydy naparstnicy. Budowę alkaloidową i podobne działanie nasercowe wykazują strofantyny występujące w nasionach afrykańskiej rośliny skrętnik wdzięczny (*Strophanthus gratus*). Substancje te oprócz działania leczniczego są także niebezpiecznymi truciznami. Ludy afrykańskie wykorzystywały ekstrakty otrzymanywane z nasion stro-fantusa do zatruwania strzał. Zatrucie strofantyną przebiega początkowo z zaburzeniami funkcjonowania przewodu pokarmowego, a następnie pojawia się migotanie komór, kończące się, w ciężkich przypadkach, ustaniem pracy serca.

Trucizny roślinne porażające układ oddechowy

W tym dość krótkim przeglądzie roślin stanowiących zagrożenie dla zdrowia i życia nie można pominąć niezwykle niebezpiecznej rośliny, jaką jest tojad mocny (*Aconitum napellus*). W całej roślinie, oprócz innych wykrytych związków, zawarty jest alkaloid nazwany akonityną, która jest zaliczana do najsilniejszych i najszybciej działających trucizn roślinnych. Akonityną działa porażająco na układ oddechowy, co początkowo ujawnia się przyspieszeniem od-

Substancje toksyczne w świecie roślin

dechu, a następnie — jego zwolnieniem i całkowitym zatrzymaniem. W pierwszym okresie zatrucia tą substancją charakterystyczne są ponadto: pobudzenie ogólne, zaburzenia czucia wywołujące całkowity brak wrażliwości na ból, uczucie lodowatego zimna całego ciała. Następnie pojawiają się poty, nudności, nasilone wymioty, biegunka, rozszerzenie źrenic, zaburzenia pracy serca, porażenie niektórych mięśni, duszność, sinica. W stanach ciężkich pojawia się niemierność pracy serca, zwolnienie tętna i zapaść poprzedzająca zgon. W zatruciach dużymi dawkami akonityny obserwowano symptomy zaburzeń psychicznych i osłabienie pracy mózgu. Niebezpieczny jest nawet zewnętrzny kontakt z sokiem tojadu zawierającym akonitynę, ponieważ powoduje ona stany zapalne na skórze i błonach śluzowych, a niekiedy nawet trudno gojące się owrzodzenia. Powyższe objawy są spowodowane tym, że substancja ta jest dobrze wchłaniana właśnie przez skórę i błonę śluzową. Najbardziej trujący jest korzeń tojadu - notowano śmiertelne przypadki zatrucia już po spożyciu kilku jego gramów. Bywa on mylony z korzeniem chrzanu lub selera.

Tojad mocny jest rośliną wieloletnią, dorastającą do 1,5 m wysokości. Rośnie przeważnie na górskich łąkach w Sudetach i Karpatach. Niekiedy bywa uprawiany jako roślina ozdobna, w niektórych krajach jest jeszcze stosowany jako surowiec zielarski w dolegliwościach neurologicznych, ale jest to już rzadkością. W wyglądzie rośliny charakterystyczna jest prosta łodyga zakończona kwiatostanem o barwie niebieskofioletowej, rozkwitającym latem. Kwiaty tojadu są nieco podobne do kwiatów ozdobnych - lwiej paszczy, górna ich część przypomina wyglądem hełm. Owoc pojawia się jesienią i ma kształt mieszka, w którym zebrane są liczne, drobne nasionka. Korzenie tej rośliny mają kształt zgrubiałych bulw, a posmak ich jest piekący. Przy podejrzeniu zatrucia tojadem konieczna jest natychmiastowa pomoc specjalistyczna, polegająca przede wszystkim na wywołaniu

61

62

Rozdział 7

wymiotów i wielokrotnym płukaniu żołądka. Dalsza pomoc jest podyktowana objawami i przebiegiem zatrucia. Rokowanie w tym zatruciu jest na ogół bardzo poważne i często kończy się śmiercią, ale zależy to od przyjętej dawki akonityny, stanu zdrowia i wrażliwości indywidualnej.

Trucizny roślinne uszkodzające przewód pokarmowy

Rośliną rozpowszechnioną w naszym kraju, rosnącą w cienistych lasach, zagajnikach, parkach i zaroślach, jest glistnik jaskółcze ziele (*Chelidonium majus*). Ma on dość wysoką, rozgałęzioną łodygę i charakterystyczne kwiaty pojawiające się na łodydze od wczesnej wiosny do jesieni. Kwiaty zebrane są w baldachy. Są to małe kwiatki barwy żółtej, o czterolistnej koronie. Owocem glistnika jest podłużna, łatwo pękająca przy poruszeniu torebka, zabarwiona na zielono. Osadzone są w niej małe, owalne, ciemnobrązowe nasionka wysypujące się przy pękaniu torebki. Trujący jest sok mleczny, o barwie lekko żółtawej, znajdujący się w łodydze i w innych częściach glistnika, ponieważ zawiera on toksyczne alkaloidy. W największych ilościach, oprócz wielu innych

związków, występuje w tym soku chelidonina. Jest to trucizna dla układu krążenia i przewodu pokarmowego. W przypadkach zatrucia glistnikiem najpierw pojawiają się bóle żołądka, wymioty, biegunka, krwimocz, podwyższona temperatura ciała, bóle głowy, a w przypadkach ciężkich może dojść do śmierci wywołanej zapaścią z powodu zatrzymania krążenia. Ziele glistnika jest surowcem leczniczym i wykorzystywane jest do przygotowywania wyciągów i kropli, wchodzi też w skład mieszanek ziołowych. Jako lek wykazuje działanie żółcio-pędne, przeciwskurczowe i uspokajające. Stosowanie glistnika jako leku wewnętrznego przez długi czas nie jest jednak bezpieczne i wymaga dużej ostrożności ze względu na jego właściwości toksyczne.

W medycynie ludowej sok glistnika polecany jest do

Substancje toksyczne w świecie roślin

niszczenia brodawek. Przypadki zatruc glistnikiem mogą być spowodowane nieprawidłowym stosowaniem wyciągów z ziela i innych preparatów zielarskich. Mogą się także zdarzać u dzieci, które zachęczone pękaniem torebek mogą je brać do buzi, chociaż smak ziela glistnika jest raczej w tym przeszkodą, ponieważ jest ono bardzo gorzkie.

63

Truczny roślinne uszkodzające układ krwiotwórczy

Silnie trującą rośliną jest ziemowit jesienny (*Colchicum autumnale*). Można go spotkać na terenach Sudetów i Podkarpacia, a niekiedy także w innych rejonach kraju. Podziemna bulwa ziemowita o kształcie cebuli wypuszcza jesienią kwiat podobny do krokusa, pozbawiony liści. Po przekwitnięciu kwiat ginie i dopiero w następnym sezonie wegetacyjnym, w maju, pojawiają się charakterystyczne owoce w kształcie grubego palca, stopniowo przybierające barwę brązową. Owoce te zawierają drobne, kuliste, wysypujące się nasiona. W całej roślinie zawarte są substancje określane jako pseudoalkaloidy, z których najsilniej działająca jest kolchicyna i powstający z niej pod wpływem światła kwas chelidonowy. Kolchicyna jest jednym z najbardziej toksycznych alkaloidów występujących w roślinach. Jej działanie toksyczne polega na uszkodzeniu układu krwiotwórczego - jest określane jako hematotoksyczne - a także na hamowaniu podziału komórek; jest wtedy mowa o działaniu antymitotycznym. Powoduje ona zaburzenia w wytwarzaniu i funkcjonowaniu krwinek czerwonych, agranulocytów i olbrzymich komórek szpikowych. U zatrutych początkowo obserwowano okres utajenia, a następnie pojawiały się dolegliwości ze strony przewodu pokarmowego: pieczenie w jamie ustnej, wysychanie błony śluzowej, trudności w przełykaniu, ślinotok, nudności i wymioty. Po upływie doby od chwili przyjęcia trucizny objawy te nasilają się i pojawia się krwawa biegunka. Po kilku dniach dołączają się zaburzenia

Rozdział 7

krążenia, zaburzenia gospodarki elektrolitowej wywoływane przez postępujące odwodnienie i może dojść do zapaści, która najczęściej jest bezpośrednią przyczyną śmierci. Opisane były zatrucia nasionami ziemowitu u małych dzieci, które bawiły się paluchowatymi owocami tej rośliny, a także jego cebulą, myloną z cebulą jadalną. Okazuje się, że zjedzenie kilku nasion tej rośliny stanowi śmiertelne zagrożenie dla dorosłego człowieka.

Truczny roślinne porażające nerwy ruchowe i układ mięśniowy

Na koniec tego bardzo krótkiego przeglądu roślin trujących i substancji toksycznych w nich występujących należy wspomnieć o strychninie i kurarze. Strychnina jest głównym alkaloidem nasion kulczyby (*Strychnos mix vomica*), krzewu lub niewielkiego drzewa rosnącego daleko od naszego kraju, bo aż w Indiach, Indonezji, Australii i w Afryce Środkowej. Należy ona do najsilniejszych trucizn roślinnych, silnie pobudzających układ nerwowy. W postaci azotanu strychniny ma zastosowanie w medycynie jako środek pobudzający pracę jelit w ciężkich stanach atonii, pobudzający skurcze naczyń krwionośnych w stanach silnego spadku ciśnienia krwi, a także w zaburzeniach funkcjonowania narządu słuchu i wzroku. Przedawkowanie leków zawierających strychninę lub zatrucie nią powoduje początkowo uczucie niepokoju, a nawet trwogi, i wymioty. Pojawiają się także silne drgawki, a następnie zaburzenia oddychania, które nasilone mogą prowadzić do śmierci.

Z kory innych gatunków *Strychnos* Indianie otrzymywali truciznę do strzał — kurarę. Już w bardzo małych ilościach substancja ta, podana dożylnie, ma zdolność porażania zakończeń nerwów

ruchowych odpowiedzialnych za funkcjonowanie mięśni poprzecznie prążkowanych. W efekcie prowadzi to w krótkim czasie do całkowitego paraliżu i śmierci

Substancje toksyczne w świecie roślin

ci przez uduszenie w chwili zaniku ruchów klatki piersiowej. Stwierdzono, że mięso zwierząt zabitych strzałami zatrutymi kurarą jest bezpieczne, ponieważ przyjęta przez przewód pokarmowy jest aktywna dopiero w bardzo dużych dawkach. Niebezpieczne jest dostanie się trucizny do krwio-biegu przez rany na ciele człowieka. Jednym z najważniejszych związków wchodzących w skład kurary jest toksyczny alkaloid - toksoferyna. Zbadano, że już mikrogramowe ilości tej substancji wystarczą do zabicia dość dużego gada.

65

Rośliny alergogenne

Reakcje alergiczne wywoływane przez rośliny rosnące w otoczeniu człowieka to dość powszechna dolegliwość dotykająca ludzi w każdym wieku, ale chyba najczęściej dzieci. Obserwuje się coraz więcej przypadków zachorowań z powodu uczuleń na pyłki roślinne, substancje zapachowe występujące w roślinach i wiele związków chemicznych w nich zawartych. Specjaliści dzielą takie oddziaływanie roślin na człowieka na dermatotoksyczne i alergogenne. To pierwsze dotyczy reakcji uczuleniowych pojawiających się na skórze, przy bezpośrednim kontakcie naskórka z rośliną. Wiele roślin powoduje u ludzi wrażliwych podrażnienia na skórze różnego typu, od lekkiego zaczerwienienia do stanów zapalnych z obrzękiem i wypryskiem pęcherzyko-watym lub grudkowatym, kończących się niekiedy martwicą tkanki. Przykładem takich roślin są między innymi: pokrzywa (*Urtica urens*), hiacynt (*Hyacinthus orientalis*), narcyz (*Narcissus poeticus*), anemony (*Anemone spiccum*), klematisy (*Clematis spiccum*), gorczyca czarna (*Brassica nigra*), diffen-bachia (*Diffenbachia picta*), przestęp dwupienny (*Bryonia dioica*), wawrzynek wilcze łyko (*Daphne mezereum*), glistnik jaskółcze ziele (*Chelidonium maius*), tytoń (*Nicotiana tabacum*), jałowiec (*Juniperus sabina*), tuja (*Thuja occidentalis*), arnika (*Arnica montana*), pomidor (*Solanum lycopersicum*),

66

Rozdział 7

ruta (*Ruta graveolus*), krwawnik (*Achillea millefolium*), dziurawiec (*Hipericum perforatum*).

Oddziaływanie alergogenne roślin jest na ogół zawsze bardziej niebezpieczne. W organizmie osób uczulonych na substancje chemiczne zawarte w danej roślinie, nawet przy pierwszym kontakcie z jej sokiem lub częściami tkanki, mogą pojawiać się we krwi swoiste przeciwciała. Każdy następny kontakt wywołuje zawsze bardzo nasilone odczyny skórne i zaburzenia ogólnoustrojowe. W takich przypadkach u chorych obserwuje się wysoką ciepłotę ciała, zmiany w morfologii krwi.

Przykładem są substancje toksyczne zawarte w roślinie ozdobnej o nazwie sumak (*Rhus toxicodendron*), a także w prymulkach (*Primula sinensis*) i szparagach (*Asparagus officinalis*).

Wiele roślin wywołuje u ludzi odczyny uczuleniowe ze strony układu oddechowego, objawiające się napadami dychawicy oskrzelowej. Obserwuje się to często przy narażeniu ludzi na rycynus (*Ricinus communis*), nasiona robinii (*Robinia pseudacacia*) i nasiona fasoli (*Phaseolus vulgaris*).

Substancje toksyczne występujące w użytkach roślinnych

Rozdział 8

Nazwa używka odnosi się do produktów* spożywczych pochodzenia roślinnego, powszechnie spożywanych, ale nie dostarczających lub dostarczających w niewielkich ilościach naszym organizmom substancji odżywczych, takich jak białka, witaminy, sole mineralne. Do używek roślinnych należą więc: kawa prawdziwa, herbata czarna i kakao oraz przyprawy roślinne: angielskie ziele, cynamon, gałka muszkatołowa, goździki, imbir, kminek, liście laurowe, majeranek, papryka, pieprz, wanilia.

Zarówno kawa, herbata, kakao, jak i inne rośliny zawierają różne substancje chemiczne, spośród których najważniejsze to kofeina, teobromina i teofilina. Są one alkaloidami o budowie purynowej. Kofeina, zawarta głównie w nasionach krzewu kawowego (*Coffea arabica*, *Coffea liberica* i innych), jest substancją o wielokierunkowym działaniu. Działa przede wszystkim pobudzająco na ośrodkowy układ nerwowy oraz układy: oddechowy i naczynioru-chowy. Rozszerza naczynia

krwionośne w sercu i w mózgu, przyspiesza procesy myślenia, kojarzenia i odbioru wrażeń. W postaci Coffeinum natrium benzoicum jest stosowana jako lek wzmacniający pracę serca, a także w migrenowych bólach głowy, w stanach zmęczenia, w zatruciach narkotykami i alkoholem. W dawkach większych, około 0,5 g, pojawiają się już jej objawy niepożądane, toksyczne. Obserwuje się wtedy: nasilone pobudzenie ogólne, bezsenność, niepokój, drżenie rąk, silne bicie serca, objawy duszniczy bolesnej, a także dolegliwości ze strony układu pokarmowego. Są takie teorie,

68

Rozdział 8

że picie większych ilości kawy sprzyja tworzeniu się wrzodów żołądka, ale opinie na ten temat są sprzeczne. Nie wiadomo, czy przyczyną jest kofeina, czy też substancje organiczne tworzące się podczas palenia kawy. Zatrucia kofeiną zdarzają się na ogół u ludzi wypijających w ciągu dnia duże ilości kawy. Nie występują w zasadzie zatrucia śmiertelne kofeiną, ponieważ jej dawka śmiertelna jest bardzo wysoka, około 10 g, i trudna do osiągnięcia nawet przez zawołanych kawoszy. Żeby ją osiągnąć, należałoby wypić od 100 do 200 szklanek bardzo mocnej kawy w ciągu dnia, a jest to raczej niemożliwe. Objawy zatrucia ostrego kofeiną mijają na ogół po zaprzestaniu picia kawy. Przyjęła się opinia, że picie kawy w umiarkowanych ilościach jest bezpieczne, ale mimo to nie powinny jej nadużywać osoby cierpiące na miażdżycę oraz inne choroby serca i naczyń krwionośnych, choroby nerek, nadciśnienie, epilepsję, nieżyty żołądka i jelit. Aromatyczne napary kawy, rozczyszczające miły zapach, mają zagorzałych zwolenników na całym świecie. Od wypicia filiżanki dobrej kawy wiele osób zaczyna każdy swój dzień i niektórzy badacze uważają, że kofeina uzależnia, a objawy takiego stanu nazywają kofeinizmem. Znane nam brązowe ziarna kawy swą barwę uzyskały już po obróbce naturalnego surowca. Krzewy kawy uprawiane są w wielu krajach Afryki, Azji Południowej, Ameryki Południowej i Środkowej. Świeży owoc kawy jest pestkowcem wielkości wiśni i ma kolor czerwonofioletowy. W każdym owocu są dwa nasiona-ziarna. Każdy gatunek kawy ma swoje dla siebie kształty ziarna i ich wielkość. Surowe ziarna kawy nie mają żadnego zapachu, a uzyskują go dopiero po upaleniu. W każdym ziarnie, w zależności od gatunku, jest około 1,5% kofeiny. W ilościach około 5%, a więc wyższych niż w kawie, kofeina występuje także w liściach herbaty, która zawiera jeszcze ponadto około 0,04% teofiliny i 0,05% teobrominy. Poza alkaloidami w herbacie występują w dużych ilościach garbniki. Herbatą są nazywane liście i pączki liściowe

Substancje toksyczne występujące w użytkach roślinnych

krzewów herbacianych (*Thea sinensis*). Zebrane z tych krzewów liście poddaje się krótkiemu suszeniu, a następnie fermentacji. W czasie tych procesów herbaty nabierają swoistego aromatu, smaku i mocy. Kolor liści zmienia się z zielonego na brunatny, aż do czarnego. Herbata zielona produkowana jest z takich samych gatunków jak czarna, ale suszy się ją w specjalny sposób. Po takim suszeniu bez fermentacji liście zachowują swój zielony kolor. Zwykle lepsze gatunki herbaty są otrzymywane z młodszych liści i są one po fermentacji drobniejsze niż gatunki produkowane z liści starszych, już w pełni rozwiniętych. Teofilina i teobromina wywierają na organizm podobny wpływ jak kofeina. Dzięki nim mocna herbata powoduje pobudzenie kory mózgowej, wzrost ciśnienia krwi, zmniejszenie uczucia zmęczenia fizycznego i umysłowego. Teofilina w postaci substancji leczniczej stosowana jest jako środek moczopędny i rozkurczowy w astmie oskrzelowej, w chorobie wieńcowej, w nadciśnieniu, natomiast słabiej niż kofeina oddziałuje na ośrodkowy układ nerwowy. Wypijanie dużych ilości mocnej herbaty może spowodować zatrucie ostre o podobnym przebiegu jak w przypadku kofeiny.

Teobromina jest głównym alkaloidem występującym w nasionach drzewa kakaowego (*Theobroma cacao*). Działa ona silnie moczopędnie i rozkurczowo na mięśnie gładkie (spazmolitycznie). Nie wykazuje natomiast działania pobudzającego na ośrodkowy układ nerwowy. Jako substancja lecznicza stosowany jest teobrominian sodu w połączeniu z benzoianem sodu. Zatrucia teobrominą praktycznie się nie zdarzają, ale taka ewentualność w toksykologii zawsze musi być brana pod uwagę. W ziarnie kakaowym jest około 2% tej substancji, a jej zawartość zależy od warunków wegetacji i metody fermentacji ziarna kakaowego.

Należy jeszcze wspomnieć, że kofeina i teobromina zawarte są w orzeszkach z drzewa koła (Cola

acuminata) rosnącego w Afryce. Gatunki, które rodzą orzeszki o kolorze

69

70

Rozdział 8

czerwonym, zawierają około 3,5% kofeiny i do 2% teobrominy. W stanie dojrzałym mają one słodkawy smak i po roztarciu miejscowa ludność przygotowuje z nich napój podobny w smaku do kawy. Alkaloidy zawarte w orzeszkach działają pobudzająco na serce i zmniejszają uczucie zmęczenia i głodu. Zjedzenie dużych ilości orzeszków w ciągu dnia powoduje, szczególnie u małych dzieci, objawy zatrucia o podobnym przebiegu jak w przypadku wypicia dużych ilości kawy.

Inne używki roślinne wywołujące przyzwyczajenie

Rozdział 9

Nikotyna jest głównym alkaloidem występującym we wszystkich częściach tytoniu szlachetnego (*Nicotiana tabacum*), z wyjątkiem jego dojrzałych nasion. Jest to roślina uprawna, jednoroczna, z charakterystycznymi dużymi, owalnymi i dość szerokimi liśćmi. Cała roślina wydziela swoisty zapach tytoniu, nasilający się wtedy, gdy liście zaczynają żółknąć i nadają się do zbioru. Po zbiorze liście suszy się w przewiewnych, średnio nasłonecznionych miejscach, a następnie poddaje się fermentacji. Oprócz nikotyny w tytoniu występuje nornikotyna, anabazyna i wiele innych związków chemicznych. Czysta nikotyna jest bardzo silną trucizną o działaniu porażającym ośrodkowy i obwodowy układ nerwowy. Jej działanie ośrodkowe polega na początkowym krótkotrwałym pobudzeniu, a następnie porażeniu ośrodków w śród-mózgowiu, rdzeniu przedłużonym i rdzeniu kręgowym. W dawce śmiertelnej 40-60 mg, która jest wielkością tego samego rzędu co dawka śmiertelna cyjanowodoru, nikotyna powoduje śmierć na skutek porażenia układu oddechowego. Toksyczne działanie obwodowe nikotyny polega na początkowym pobudzeniu, a potem zablokowaniu synaps adrenergicznych i cholinergicznym we wszystkich zwojach układu autonomicznego. Powoduje to początkowo zwężenie, a następnie rozszerzenie źrenic, zwolnienie i osłabienie akcji serca, skurcz naczyń wieńcowych, pobudzenie perystaltyki jelit, wzmożone wydzielanie potu, silne skurcze macicy wywołujące poronienia u kobiet ciężarnych. Czystą nikotyne wykorzystywano do niedawna jako środek owadobójczy.

72

Rozdział 9

W papierosach jest około 1-3% nikotyny, w cygarach 3-6%. Obliczono, że śmiertelna dawka nikotyny zawarta jest w około pięciu papierosach i jednym cygarze. Paląc papierosy lub cygara, palacze wdychają dym, w którym jest oczywiście niższe stężenie nikotyny niż w papierosie i dużo niższe niż w filtrach, które wyłapują ten niebezpieczny alkaloid. Obliczono, że dawka śmiertelna nikotyny mieści się w dymie około 20-30 papierosów spalonych prawie w całości, ponieważ z dymu jednego papierosa wchłania się około 2 mg nikotyny. Palenie papierosów przez długi okres życia sprawia, że człowiek staje się nałogowcem i może znieść wyższe dawki nikotyny bez objawów zatrucia. Nałóg nikotynowy jest rodzajem toksykomanii i nazywa się go nikotynizmem, a nikotyne śmiało można uznać za jedną z silniejszych substancji odurzających.

Jako ciekawostkę historyczną należy uznać fakt, że do Europy tytoń dotarł w czasie wypraw Krzysztofa Kolumba. Roślina ta pochodzi z Ameryki Południowej i należy do bogatej w gatunki rodziny psiankowatych. Wysuszone liście tytoniu palili w krajach Ameryki Południowej tubylcy, zażywali oni także tabakę. Od nich przejęli ten zwyczaj europejscy żeglarze, po wyprawach Kolumba docierający coraz częściej do Ameryki Południowej. Nazwę swą nikotyna zawdzięcza posłowi Francji Jeanowi Nicotowi Wilemainowi, który w XVI wieku przywiózł pierwsze nasiona tytoniu do Europy i podarował je Katarzynie Medycejskiej. Tytoń nazwano wtedy zieleń Nikota. Konkurencyjne dla tytoniu i tabaki palenie fajki do Europy dotarło na początku XVII wieku, również z Ameryki. Papierosy w takiej postaci, jaką znamy dzisiaj, pojawiły się dopiero w XIX wieku i dotarły do krajów europejskich prawdopodobnie ze wschodu po wojnie krymskiej. Pierwsza fabryka produkująca papierosy zaczęła swoją pracę w Niemczech, w Dreźnie, w roku

1862. Właściwie od chwili pojawienia się tytoniu miał on swoich zwolenników i przeciwników. Inne używki roślinne wywołujące przyzwyczajenie. Już w tych zamierzonych dla nas czasach wydawano zakazy carskie i cesarskie oraz rzucano klątwy papieskie na tych, którzy zażywali tytoń i palili papierosy. Mimo to zwyczaj ten przetrwał aż do dziś.

Nikotynę wyizolowano w czystej postaci i dokładnie poznano jej właściwości chemiczne oraz toksyczne w XIX wieku. Już wtedy wiadano, że nikotyna po „dostaniu się do otwartej rany jest śmiertelną trucizną. Objawy zatrucia nikotyną to mdłości, zawroty i bóle głowy, zaburzenia pamięci. U zaawansowanych palaczy wypalających duże ilości papierosów pojawiają się duszności, uporczywy kaszel, nieżyt oskrzeli oraz zaburzenia krążenia i wzrost ciśnienia krwi, co w konsekwencji często kończy się śmiercią z powodu nowotworów płuc lub zawału serca.

Podczas palenia papierosów i wdychania dymu do płuc niemal cała nikotyna jest wchłaniana. Inaczej jest przy zażywaniu tabaki lub paleniu fajki, gdzie wchłania się ona częściowo w jamie ustnej i w żołądku, skąd transportowana jest do wątroby i ulega częściowej detoksykacji. W dymie papierosowym — jak już wspomniano — oprócz nikotyny jest jeszcze wiele innych substancji, które również są toksyczne. Jest to mieszanina gazów i cząstek stałych rozproszonych w postaci aerozolu. Są tam między innymi: zasady pirydynowe, amoniak, siarkowodór, cyjanowodór, tlenek węgla, tlenek azotu oraz różnego rodzaju alkohole, ketony, estry i alkany, a także substancje rakotwórcze: benzopiren i jego pochodne, ślady nitrozoamin, chromu, arsenu, kadmu i wanadu. Uff — całkiem duża fabryka chemiczna! Nic więc dziwnego, że Indianie w Ameryce Południowej używali wyciągów z tytoniu do zatruwania strzał.

W dzisiejszych czasach zatrucia nikotyną zdarzają się najczęściej przy niewłaściwym stosowaniu preparatów owadobójczych zawierających ten związek lub pomyłkowym ich wypiciu. Często są także zatrucia zawodowe u ludzi pracujących przy zbiorze i suszeniu tytoniu. Nikotyna jest wtedy

73

74

Rozdział 9

wchłaniana przez skórę. Najcięższe zatrucia zdarzają się u dzieci, które zbierają i palą niedopałki papierosów, a często nawet filtry z dużą zawartością nikotyny. Notowane są także zatrucia śmiertelne wśród niemowląt, które ssąły nikotynę z mlekiem matki, jako że przechodzi ona do niego z organizmu nałogowych palaczy.

Szkodliwość nałogu nikotynowego dla nikogo nie jest dziś tajemnicą. Mimo to zyskuje on wciąż nowych zwolenników i co najsmutniejsze, najczęściej są to ludzie bardzo młodzi. Po latach wielu z nich mówi, że zacząć jest łatwo, ale zerwać z tym bardzo uzależniającym nałogiem jest o wiele trudniej.

Alkohol etylowy i inne alkohole można pod względem oddziaływania na organizm człowieka porównać z narkotykami. Podobnie jak one, alkohol etylowy (bo tylko ten jako używka jest spożywany przez człowieka) poraża centralny układ nerwowy, wywołując zaburzenia świadomości o różnym natężeniu. Nasilenie tych zaburzeń jest zależne od przyjętej dawki i stanu organizmu człowieka spożywającego alkohol. Zwykle po niewielkich ilościach spożytego alkoholu obserwuje się lekkie pobudzenie, nawet euforię. Po spożyciu większych ilości może dojść do stanu zamroczenia i głębokiego snu. Zarówno alkohol, jak i inne narkotyki spożywane często, wywołują stałą potrzebę, nawyk ciągłej konsumpcji, uwarunkowany uzależnieniem psychicznym. Rozwijają się wtedy głąd alkoholowy tkanek, tak silny, że uzależniony człowiek nie może się uwolnić od potrzeby picia alkoholu. Ciągłe tak do końca nie wiadomo, jakie są predyspozycje ludzi popadających w alkoholizm. Przypuszcza się nawet, że za chorobę alkoholową odpowiedzialne są zmiany w genach, a sprzyjają jej zarówno warunki życia, jak i środowisko, w jakim się przebywa. Alkohol etylowy jest bezbarwną, lotną cieczą o charakterystycznym zapachu i pięknym smaku.

Otrzymywany jest przez fermentację alkoholową surowców roślinnych bogatych

Inne używki roślinne wywołujące przyzwyczajenie

75

tych w cukry proste i złożone. Najczęściej jako surowiec do produkcji alkoholu wykorzystywane

są: ziemniaki, zboża, ryż, owoce. Od rodzaju i jakości surowca oraz od warunków zastosowanej fermentacji zależy jakość otrzymanego z niego alkoholu. Alkohol etylowy czysty jest ważnym surowcem w różnych gałęziach przemysłu chemicznego, stosowany jest także do produkcji farb, lakierów, politory, mas plastycznych, kosmetyków i leków. Oczywiście oprócz przemysłowego wykorzystania etanolu jest on dość powszechnie spożywany w stanie rozcieńczonym, w postaci różnych wódek, win, nalewek, koniaków, piwa itp. jako używka.

W organizmie człowieka alkohol wchłania się z przewodu pokarmowego, a zewnętrznie także przez skórę. Szybko przedostaje się do krwi, a wraz z nią do różnych tkanek. Maksymalne stężenie alkoholu we krwi po spożyciu określonej ilości, na czczo, ustala się już po 30 minutach. Wtedy, kiedy alkohol spożywany jest po zjedzeniu posiłku, wchłania się znacznie wolniej - do 2 godzin i w mniejszych ilościach. W tkankach, głównie w wątrobie, w pierwszym etapie przemian alkohol utlenia się do aldehydu octowego, a później do kwasu octowego i na końcu do dwutlenku węgla i wody.

Działanie narkotyczne alkoholu rozpoczyna się wtedy, gdy zostanie on w odpowiedniej dawce wchłonięty do krwi. W zależności od spożytych ilości alkoholu ustala się jego wpływ na organizm i zachowanie człowieka. Gdy we krwi jest około 0,05-0,1% alkoholu, pojawia się charakterystyczna wesołość, poprawia się samopoczucie, zachowanie staje się lekko agresywne. Przy stężeniu 0,31-0,4% alkoholu we krwi zaczyna się stan odurzenia, w którym dochodzi do diametralnych zmian myślenia i zachowania, natomiast przy stężeniu 0,4-0,6% następuje śpiączka i śmierć. Dawka śmiertelna czystego etanolu dla dorosłego człowieka wynosi 6-8 g/kg masy ciała, a dla dzieci 3 g/kg masy ciała.

W naszym ustawodawstwie za nietrzeźwą uważa się osobę, u której stwierdzono 0,5‰ (0,5 g/dm³) alkoholu

76

Rozdział 9

i więcej. Zatrucia ostre i przewlekłe najczęściej zdarzają się u ludzi nadużywających alkoholu i u małych dzieci, które często wypijają go w ukryciu lub zachęcane są do picia przez pijących dorosłych. Zatrucie ostre zaczyna się w momencie pojawienia się stanu zamroczenia, potem dochodzi do depresji z objawami narkozy. Śmierć może być następstwem porażenia układu oddechowego i zatrzymania akcji serca. W zatruciu przewlekłym, w przeciwieństwie do ostrego, u ludzi stale nadużywających alkoholu dochodzi do degeneracji układu nerwowego i narządów wewnętrznych, głównie wątroby i nerek. U alkoholika osłabia się pamięć, postępują zmiany w psychice, nasila się niedożywienie ze wszystkimi jego konsekwencjami. W leczeniu zatrucia ostrego stosuje się płukanie żołądka i podaje się leki cucące, głównie kofeinę. Leczenie zatruc przewlekłych, czyli alkoholizmu, musi się odbywać w zakładzie zamkniętym, podobnie jak leczenie narkomanii. W leczeniu odwykowym stosuje się środki nasilające działanie alkoholu, między innymi antabus, które wymagają utrzymania stanu całkowitej abstynencji. Jednocześnie prowadzona grupowa terapia psychologiczna umożliwia wielu ludziom pokonanie nałogu picia. Prawdą jest jednak, że choroby alkoholowej nie da się wyleczyć całkowicie i niestety częste są powroty do tego nałogu.

Roślinne substancje o działaniu narkotycznym i halucynogennym

Rozdział 10

Zawarte w niektórych roślinach substancje o działaniu narkotycznym lub halucynogennym są także silnymi truciznami. Ich oddziaływanie na organizm człowieka zależy jest od zażytej dawki. Przyjęte w małej, jednorazowej dawce, wywołują stan odurzenia, natomiast przedawkowane lub używane przez długi okres mają silne działanie toksyczne. Prawie wszystkie tak działające substancje roślinne powodują uzależnienie lub głód narkotyczny, co w konsekwencji prowadzi do narkomanii.

Do typowo odurzających substancji roślinnych należą: opium, morfina i jej pochodne, kokaina, haszysz. Niektóre roślinne substancje o działaniu narkotycznym znalazły zastosowanie w leczeniu jako środki przeciwbólowe, uspokajające i wywołujące narkozę podczas operacji

chirurgicznych. Wszystkie substancje o działaniu narkotycznym, zarówno te przyjmowane w celach odurzania, jak i stosowane jako leki, wywołują zaburzenia świadomości o różnym nasileniu, zależnym od przyjętej dawki. W dawkach małych powodują uspokojenie centralnego układu nerwowego, co sprawia, że początkowo pojawia się stan euforii, a potem krótkotrwały sen. Po przyjęciu dawek większych upośledzone zostają procesy psychiczne, zmienia się zachowanie, następuje spowolnienie myślenia oraz odbierania bodźców i wrażeń. Sen jest wtedy długotrwały, głęboki, bezodru-chowy. Po zaprzestaniu działania narkotyku odczuwanajest silna depresja i jednocześnie, trudne do zwalczenia, pragnienie zażycia następnej porcji

78

Rozdział 10

Surowcem, z którego otrzymuje się opium i morfinę, jest znany i rozpowszechniony na całym świecie mak lekarski (*Papaver somniferum*). Jest to roślina uprawna, jednoroczna, 0 łodydze wyrastającej do 1,5 m wysokości. Łodyga prosta pokryta jest podłużnymi liśćmi i zakończona jest dużym kwiatem o różnych barwach, od białej, poprzez różową do czerwonej. Po przekwitnięciu rozwija się duży owoc o barwie początkowo zielonej, a po okresie dojrzewania - szarobrą-zowej. Owocem maku jest torebka nazywana powszechnie makówką, wypełniona drobnymi nasionkami o bardzo zróżnicowanej, w zależności od odmiany, barwie. W całej roślinie, z wyjątkiem nasion, występuje sok mleczny, który jest surowcem do pozyskiwania opium. Opium jest to wysuszony na powietrzu sok mleczny, wyciekający po nacięciu z niedojrzałych makówek. Podczas procesu suszenia nabiera ono charakterystycznej brązowej barwy. Najważniejszą substancją opium o działaniu narkotycznym jest obecny w nim alkaloid morfina. Oprócz niej w mniejszych ilościach występują także: narkotyna, kodeina, tebaina i papaweryna. Dla otrzymania około jednego kilograma surowego opium potrzeba soku z dwudziestu tysięcy naciętych makówek. Dla człowieka dawka toksyczna opium to 0,02 g, a śmiertelna - 0,5 g.

Sok mleczny także jest surowcem do otrzymywania czystej morfiny, której działanie narkotyczne jest silniejsze niż opium. Wykazuje ona silne działanie przeciwbólowe

1 usypiające i z tego powodu była stosowana w chirurgii. Obecnie czysta morfina nie jest już stosowana podczas operacji chirurgicznych ze względu na jej silne działanie uzależniające. Jej pochodne stosowane są niekiedy w celu uśmierzania bólu w ciężkich przypadkach choroby nowotworowej. Dawki toksyczne morfiny powodują przede wszystkim porażenie układu oddechowego, przejawiające się zmniejszeniem pojemności oddechowej i zaburzeniami rytmu oddechowego. Oddech u ludzi, którzy przedawkowali ten narkotyk, jest powolny, płytki i słaby.

Charakterystyczne

Roślinne substancje o działaniu narkotycznym i halucynogennym

jest także zwężenie źrenic. Zatrucia śmiertelne opium i morfiną zdarzają się po dożylnym lub doustnym ich przyjęciu w dużych dawkach w celach narkotyzowania się lub w celach samobójczych. Dawniej opisywano także zatrucia wśród małych dzieci, które były pojone odwarem z makówek po to, aby lepiej zasypiały. Ze względu na dość powszechne wykorzystanie przydomowych plantacji mak*u do nielegalnej produkcji narkotyków obecnie obowiązuje w wielu krajach ścisła kontrola upraw tej rośliny. Obecność we wszystkich częściach maku morfiny i innych alkaloidów, które oprócz tego, że są narkotykami, są także truciznami, sprawia, że mak jest rośliną trującą. Najsilniejsze właściwości toksyczne ma sok mleczny i makówki bez nasion. Dojrzałe nasiona nie zawierają soku i nie stanowią zagrożenia toksycznego. Są wykorzystywane jako dodatek do ciast w cukiernictwie i pie-karnictwie.

Pochodną morfiny jest heroina, substancja o znacznie silniejszych właściwościach narkotycznych i toksycznych niż te, które wykazuje morfina. Dawka śmiertelna heroiny jest znacznie niższa niż morfiny i wynosi 60 mg. Powoduje to, że przedawkowanie tego narkotyku jest bardzo łatwe i niestety częste. Śmierć następuje głównie w wyniku porażenia układu oddechowego.

Innym narkotykiem zaliczanym, podobnie jak morfina i heroina, do narkotyków „twardych”, jest kokaina. Surowcem do jej otrzymywania jest uprawiany w Ameryce Południowej krzew kokainowca, zwany także krasnodrze-wem (*Erythroxylon coca*). Z liści tej rośliny, oprócz kokainy, która jest alkaloidem tropanowym, wyizolowano także inne związki pokrewne. Właśnie te liście są

powszechnie żute przez mieszkańców Ameryki Południowej. W jamie ustnej wchłaniana jest z nich kokaina i wywołuje ona stan euforii, znosi także uczucie zmęczenia i głodu. Stałe żucie liści kokainowca prowadzi do nałogu i wyniszczenia organizmu.

Czysta kokaina jest silnym środkiem przeciwbólowym

79

-u. „

Rozdział 10

i znieczulającym, stosowanym niekiedy przy operacjach laryngologicznych i okulistycznych. Jej działanie polega na hamowaniu przenoszenia podniet bólowych w czuciowych włóknach nerwowych. Pobudza ona ośrodkowy układ nerwowy i wywołuje silny nałóg, który jest trudniejszy do wyleczenia niż nałóg morfinowy. Dawki śmiertelne kokainy powodują zaburzenia oddychania i niekiedy zatrzymanie akcji serca wskutek porażenia mięśnia sercowego.

Odrębną grupę środków pochodzenia roślinnego o działaniu psychotropowym stanowią substancje o działaniu halucynogennym, powodujące głębokie zmiany w myśleniu i postrzeganiu. Halucynacje lub omamy polegają na rzekomym odbieraniu wrażeń zmysłowych z otoczenia lub swojego wnętrza bez oddziaływania rzeczywistych bodźców. Mogą to być omamy wzrokowe, węchowe, smakowe, dotykowe lub cielesne. Są one wynikiem głębokich zaburzeń w mózgu. Obserwowane są także u ludzi chorujących na schizofrenię, w zespołach zaburzeń świadomości i w psychozach alkoholowych.

Substancją pochodzenia roślinnego o działaniu halucynogennym jest kwas lizergowy i jego pochodne, obecne między innymi w sporyszu (*Secale cornutum*), a także w meksykańskich roślinach *Rwea corymbosa-ololiqui* i *Ipo-moea violacea*. Te dwie ostatnie rośliny znane były jako narkotyki już Aztekom, służyły im do różnych magicznych praktyk. Jedli oni części tych roślin po to, by ułatwić im kontakt z przodkami i bóstwami. Wprawiali się w stan obłądki, doznając wizji i halucynacji. Sporysz natomiast jest przetrwalnikiem grzyba *Claviceps purpurea* pasożytującego na kłosach żyta i traw. Kwas lizergowy stanowi główny składnik obecnych w nim alkaloidów.

W latach czterdziestych otrzymano syntetyczną pochodną tego kwasu i nazwano ją w skrócie LSD. Później przypadkowo wykryto, że już niewielkie, mikrogramowe jej ilości wywołują zaburzenia psychiczne - halucynacje i stan

Roślinne substancje o działaniu narkotycznym i halucynogennym

odurzenia. Obecnie uważa się, że jest to jeden z najbardziej niebezpiecznych narkotyków i halucynogenów, który może ujawniać skłonność do schizofrenii. U ludzi zażywających LSD łatwo może dojść do przedawkowania, które jest najczęstszą przyczyną śmierci LSD, podobnie jak i inne halucynogeny, zaburza normalny przebieg przekazywania impulsów nerwowych.

Substancje o podobnym, halucynogennym działaniu występują także w niektórych gatunkach grzybów. Rosnący w Meksyku grzyb *Psilocybe mexicana* był wśród ludności tubylczej przedmiotem szczególnego kultu ze względu na stany, jakich doznawali po jego spożyciu. Zawiera on związki pochodne tryptaminy, a szczególnie psylocybinę, które są odpowiedzialne za jego halucynogenne właściwości. Również w Meksyku znany jest gatunek kaktusa (*Lophophora williamisi*), którego wysuszony i pocięty w plastry miąższ nazwany został peyotl. Główną substancją czynną soku tego kaktusa jest meskalina, charakteryzująca się silnym działaniem halucynogennym, wywołującym głównie silne omamy cielesne. Związkiem podobnym do meskaliny, zarówno pod względem budowy chemicznej, jak i wywoływanych objawów, jest mirystycyna występująca w gałce muszkatolowej (*Semen myristicae*). Zjedzenie sproszkowanej gałki może wywołać zaburzenia psychiczne charakteryzujące się zmianami osobowości, sporadycznymi halucynacjami i pobudzeniem ruchowym. Inne halucynogeny o silnych właściwościach trujących to skopolamina i hioscyamina. Są to wcześniej opisywane substancje czynne bielunia dziedzierza-wy i lulka czarnego. Ich działanie halucynogenne polega na wywoływaniu silnych zaburzeń świadomości i zaników pamięci. Są to silne trucizny, więc ich używanie jako środków halucynogennych jest niezmiernie niebezpieczne i prowadzi do silnych zatruc kończących się śmiercią.

Innym znanym surowcem do pozyskiwania substancji o działaniu odurzającym i halucynogennym są konopie

81

82

Rozdział 10

indyjskie (*Cannabis sativa*). Jest to roślina znana już od starożytności, w niektórych regionach świata nielegalnie uprawiana do dzisiaj. Żywica pozyskiwana z kwiatów konopi, zwana haszyszem, podgrzewana i wdychiwana, wywołuje stany odurzenia i omamy. Główne substancje narkotyczne haszyszu to kanabinol i około trzydziestu innych związków pochodnych kanabinolu, zawartych także w konopiach. Z wysuszonych i rozdrobnionych liści konopi otrzymywana jest marihuana. Narkotyki pochodzące z konopi nie zmieniają świadomości, ale wywołują stan euforii z towarzyszącymi mu halucynacjami wzrokowymi, utratą poczucia czasu, rozdwojeniem osobowości, niekiedy z objawami agresywności. Dawka śmiertelna haszyszu wynosi 30-60 g, a do zatrucia nim dochodzi u ludzi przyjmujących ten narkotyk przewlekłe. Objawami zatrucia są silne bóle głowy, zaniki pamięci, trudności w myśleniu. Niekiedy pojawiają się nasilone objawy dusznicy oskrzelowej i zapalenie spojówek. Haszysz wywołuje skłonność do ciągłego zwiększania przyjmowanych dawek, co może także być przyczyną zatruc przewlekłych, a nawet ostrych, kończących się śmiercią. Szczególne niebezpieczeństwo, wynikające z przyjmowania wszystkich substancji wykazujących działanie odurzające i/lub halucynogenne, polega przede wszystkim na uzależnieniu się od nich, a także na ich silnych właściwościach wywoływania zmian psychotropowych. Nie można także lekceważyć ich silnej toksyczności. Wszystko to powoduje, że narkotyki są obecnie w wielu krajach przyczyną licznych nieszczęść i niepotrzebnych śmierci.

Rozdział 11

Trucizny owiane legendą grozy — cyjanek, arsenik, sublimat

Cyjanek potasu (KCN) jest silną trucizną, którą niejednokrotnie w historii ludzkości wykorzystywano w celach zbrodniczych i samobójczych. Do dzisiaj w powieściach kryminalnych cyjanki i arsenik są truciznami najczęściej wykorzystywanymi do pozbywania się kolejnych bohaterów dramatu.

Pod względem chemicznym cyjanek potasu jest solą potasową kwasu cyjanowodorowego, czyli cyjanowodoru (HCN), i podobnie jak macierzysty kwas ma on charakterystyczny zapach gorzkich migdałów. Po dostaniu się cyjanku do organizmu (po doustnym przyjęciu) zawsze uwalnia się cyjanowodor, który również jest silną trucizną. Działanie toksyczne cyjanku potasu jest w rzeczywistości działaniem toksycznym uwalnianego w przewodzie pokarmowym człowieka cyjanowodoru. Zarówno cyjanki, jak i cyjanowodor wykazują powinowactwo do enzymów oddechowych, a szczególnie do oksydazy cytochromowej, niezbędnej do oddychania komórkowego. Pod wpływem cyjanowodoru blokowane jest żelazo trójwartościowe w oksydazie cytochromowej i w efekcie zanika zdolność przenoszenia tlenu do tkanek i komórek. W ciągu kilku sekund od momentu przyjęcia śmiertelnej dawki trucizny następuje utrata świadomości i śmierć, poprzedzona silną dusznością i drgawkami. Zatrucia ostre cyjankiem mają przebieg gwałtowny i charakteryzują się dużą śmiertelnością. Cyjanowodor i jego sole wchłaniają się bardzo szybko, zarówno z przewodu pokarmowego, jak i przez skórę oraz układ oddechowy.

84

Rozdział 11

Z tego względu niebezpieczne jest już otwarcie naczynia z cyjankiem, gdyż pod wpływem dwutlenku węgla zawartego w powietrzu i wilgoci łatwo zachodzi reakcja, w której powstaje węglan i uwalnia się cyjanowodor. Ten ostatni jest związkiem lotnym i bardzo dobrze wchłaniany jest przez układ oddechowy. Potarcie skóry stałym cyjankiem potasu również jest zagrożeniem życia, natomiast wchłanianie go z przewodu pokarmowego jest zależne od stopnia wypełnienia żołądka i rodzaju spożytego wcześniej pokarmu. Dawka śmiertelna cyjanowodoru to 1 mg/kg masy ciała, natomiast cyjanku potasu około 0,15 g. Wysokość tej dawki jest zależna od wrażliwości organizmu i zdarza się, że dużo niższe ilości tej substancji są już śmiertelne.

W przypadkach zatruc małymi dawkami cyjanowodoru lub cyjanków obserwuje się początkowo podrażnienie błon śluzowych, bóle i zawroty głowy, następnie pojawiają się duszności i osłabienie, a w trzecim etapie — uczucie trwogi, utrata przytomności i silne drgawki, po których następuje

zapaść i śmierć.

Oprócz zatruc zamierzonych cyjankiem potasu zdarzają się także, chociaż rzadko, zatrucia zawodowe w wyniku wdychania par cyjanowodoru lub przenikania tej substancji przez skórę. Przez wiele lat używano, przy braku innych skutecznych środków, tego związku do zwalczania szkodników na plantacjach pomarańczy i cytryn. Obecnie został on zastąpiony innymi środkami owadobójczymi. Zdarzają się również zatrucia cyjanowodorem po omyłkowym spożyciu gorzkich migdałów lub pestek różnych owoców. Przebieg tych zatruc został opisany w rozdziale „Substancje szkodliwe i toksyczne w żywności”.

Arszenik (As_2O_3) jest trójtlenkiem arsenu i powstaje podczas prażenia rudy zawierającej arsen — arsenopiryty. Jest to biały, bezbarwny proszek pozbawiony charakterystycznego smaku. Wszystkie te cechy ułatwiały wykorzystywanie go do zatruc samobójczych i zbrodniczych. Dawka

Trucizny owiane legendą grozy — cyjanek, arsenik, sublimat

śmiertelna arsenu to 0,06-0,2 g i jest ona zależna od indywidualnej wrażliwości. Objawy zatrucia ostrego tą substancją to silne bóle żołądka, pieczenie w przełyku, silne wymioty, nudności, ból głowy. Śmierć następuje po kilkunastu godzinach od momentu przyjęcia trucizny. W przypadkach przewlekłego narażenia na wchłanianie par trójtlenku arsenu notowano rozległe uszkodzenia skóry, podrażnienia błon śluzowych, jasnokakaowe zabarwienie skóry, rogowacenie naskórka na stopach i dłoniach, wypadanie włosów, pęknięcie poprzeczne paznokci. Wchłanianie arsenu przez skórę powoduje zmiany zapalne w miejscu zetknięcia z trucizną, przechodzące w rozległe owrzodzenia. Ogólne osłabienie, zapalenie wielonerwowe, niewydolność krążenia, nowotwory skóry i płuc są również często opisywanymi objawami, towarzyszącymi zatruciom przewlekłym i podoстрыm. Przerwanie narażenia na trujące związki arsenu może się skończyć wyzdrowieniem, często jednak pozostaje nadwrażliwość na ten pierwiastek.

Oprócz zatruc zbrodniczych dość często zdarzają się przypadkowe zatrucia tym pierwiastkiem, ponieważ jeszcze do niedawna był on stosowany jako środek ochronny przed insektami i grzybami w różnych plantacjach ogrodniczych i sadowniczych, a szczególnie w uprawach winogron. Związki arsenu są również stosowane w przemyśle garbarskim, w produkcji szkła i w lecznictwie. Leki zawierające arsen przeszły już do historii, ale były stosowane w leczeniu kiły, w zwalczaniu chorób tropikalnych powodowanych przez ameby, pełzaki zimnicy, świdrowce. Jeszcze nie tak dawno związek ten był powszechnie stosowany w stomatologii. Związki arsenu są również naturalnym składnikiem gleby oraz skał. Są takie miejsca w naszym kraju, w których nagromadzone ilości tych związków są dość duże.

W organizmie ludzi narażonych na działanie różnych związków arsenu pierwiastek ten gromadzi się głównie w kościach, wątrobie, nerkach, skórze i włosach. Szczególnie

85

86

Rozdział 11

dużo arsenu gromadzi się w keratynie włosów, paznokci i skóry. Obecne metody diagnostyki zatruc arsenem są oparte właśnie na wykrywaniu arsenu we włosach ludzi otrutych. Charakterystyczne jest to, że w zatruciach jednorazowymi, śmiertelnymi dawkami obecność arsenu wykrywa się w narządach wewnętrznych oraz we krwi i w treści żołądkowej, natomiast we włosach go nie ma. Pojawia się po dawkach wielokrotnych, podawanych w pewnych odstępach czasu. Gromadzi się wtedy u nasady włosów, w pobliżu skóry. W medycynie sądowej określa się przybliżony czas przyjęcia trucizny właśnie na podstawie przyrostu włosów z nagromadzonym w nich arsenem, przyjmując, że średnia szybkość wzrostu włosów wynosi 0,1-0,4 mm/dzień.

Na podstawie analizy włosów Napoleona, 140 lat po jego śmierci, stwierdzono, że był on zatruty wielokrotnymi dawkami arsenu. Sugerowały to także zapisane przez naocznych świadków obserwacje jego cierpienia przed śmiercią. Okazuje się, że wykonanie takiej analizy było możliwe dzięki temu, iż wielki wódz miał zwyczaj obdarzać puklami swych włosów osoby dla niego zasłużone. Po śmierci również obcięto mu część włosów i rozdano przyjaciółom. Przetrwały one do dziś i posłużyły do analizy. Wykryto w nich dziesięciokrotnie wyższe ilości arsenu, niż wynosi normalna jego zawartość we włosach. Na podstawie przyrostu włosów stwierdzono, że

musiał on przyjmować arsen co najmniej przez pięć lat przed śmiercią.

Pomimo że arsenik jest silną trucizną, znany jest fakt, iż organizm może się do niego przyzwyczaić przez podawanie początkowo małych, ale ciągle wzrastających dawek. W niektórych regionach świata znani byli przed laty „zjadacze” arseniku, którzy co pewien czas przyjmowali doustnie coraz to większe ilości tego związku i w efekcie tolerowali dawki czterokrotnie wyższe od śmiertelnej. Prawdopodobnie w takich przypadkach zmniejsza się resorpcja arseniku z jelit do tkanek ciała. W opisach takich zdarzeń podawano, że wielokrotne dawki arseniku wzmacniały organizm, poprawiały wygląd skóry i włosów. Wiedzieli o tym zresztą także handlarze koni, którzy poprawiali wygląd starych szkap przez podawanie im arseniku. Konie zyskiwały podobno lśniąca sierść i charakterystyczny dla młodych okazów błysk w oczach.

Sublimat jest chlorkiem rtęciowym ($HgCl_2$) i należy do nieorganicznych połączeń rtęci. Jest trucizną dobrze wchłaniającą się zarówno z przewodu pokarmowego, jak i przez skórę. Dawka śmiertelna tego związku jest zależna od wrażliwości indywidualnej i wynosi 0,1-0,5 g. Sublimat, podobnie jak arsenik i cyjanek, ma niesławną przeszłość i wykorzystywany był do zatruć zamierzonych zabójczych lub samobójczych. Wywoływał zatrucia o przebiegu ostrym, objawiające się metalicznym posmakiem w ustach, ślinotokiem, obrzękiem i krwawieniem dziąseł, obrzękiem węzłów chłonnych i ślinianek, utratą apetytu, mdłościami, wymiotami, krwawą biegunką. We krwi zatrutych stwierdzano hemolizę krwinek czerwonych, a na dziąsłach występowała ciemna obwódka. Śmierć następowała po kilku dobach od chwili przyjęcia trucizny. Obecnie zatrucia sublimatem są rzadkością, w przeciwieństwie do zatruć powodowanych przez organiczne związki rtęci, zanieczyszczające środowisko.

87

Rozdział 12

Leki a trucizny

Czy lek, który lekarz zapisuje na receptę i który ma nas wyleczyć z choroby, może być substancją szkodliwą dla zdrowia? Na to dość proste pytanie, zadawane z pewnym niedowierzaniem, odpowiedź jest niestety twierdząca. Tak, każdy lek, nawet taki, który jako związek chemiczny jest słabo toksyczny, może być przyczyną zatrucia, często kończącego się śmiercią. Okazuje się, że zatrucia lekami, o różnym przebiegu, stanowią ponad połowę ogólnej liczby rejestrowanych zatruć, z tego do 2% takich przypadków kończy się zgonem. Dlaczego tak się dzieje? Otóż każdy lek jest substancją chemiczną bądź pochodzenia naturalnego, bądź syntetyczną i dla organizmu człowieka jest zawsze substancją obcą. Jako taka substancja może on mieć różnoraki wpływ na przemiany metaboliczne i na funkcje narządów wewnętrznych. To, czy wpływ leku na organizm jest leczniczy czy szkodliwy, zależy od wielu czynników, ale przede wszystkim od przyjętej dawki. Przyjęta ilość leku limituje jego wpływ na organizm. Najlepszy, z punktu widzenia toksykologicznego, jest taki lek, którego dawka lecznicza bardzo się różni od dawki wywołującej objawy toksyczne. Ustala się nawet dla każdego leku tzw. indeks terapeutyczny, czyli stosunek dawki leczniczej do dawki toksycznej. Im indeks ten ma wyższą wartość, tym lek jest bezpieczniejszy i ambicją każdego producenta nowego leku jest, by miał on odpowiednio wysoki indeks terapeutyczny. Tak więc każdy lek przyjęty w odpowiednio dużej dawce, zbliżonej lub równej dawce toksycznej, może być

Leki a trucizny

89

pieczną trucizną. Jest również tak, że nawet jeśli lek jest przyjmowany w dawce leczniczej, jednak przez długi czas, może być także przyczyną zatrucia. Zależy to między innymi od zdolności nagromadzania się leku w organizmie w formie nie zmetabolizowanej lub w postaci toksycznych metabolitów, od możliwości wystąpienia uczuleń na dany lek oraz od ewentualnego jego ubocznego działania rakotwórczego lub embriotoksycznego. Szkodliwe oddziaływanie na organizm wielu leków w dawce terapeutycznej może także zależeć od wieku i ogólnego stanu zdrowia pacjenta, od stanu odżywienia organizmu, od składu przyjmowanych pokarmów, od wykonywanego wysiłku

fizycznego, od cech genetycznych, a także od obecności w organizmie innych leków lub innych substancji obcych. Wynika z tego, że jest wiele różnorodnych czynników nasilających toksyczne działanie leków. Szczegółowe ich omówienie przekracza zakres tej książki.

Szkodliwy wpływ leków na organizm może mieć charakter działania niepożądanego, ubocznego lub działania toksycznego. O działaniu niepożądanym mówi się wtedy, gdy lek podawany w dawkach leczniczych oprócz działania terapeutycznego ma działanie inne, niż się oczekuje. O działaniu toksycznym leków mówi się wtedy, gdy niepożądane objawy pojawiają się po podaniu leku w dawce wyższej od dawki leczniczej.

Zatrucia wywołane toksycznym oddziaływaniem leków mogą mieć przebieg ostry, podostry i przewlekły, podobnie zresztą jak opisywano to w przypadku innych trucizn. Również charakter zatruc lekami nie różni się od innych zatruc - w toksykologii leków występują zatrucia przypadkowe i zamierzone. Te ostatnie to zatrucia samobójcze lub zbrodnicze, wywołane przez jeden lub nawet kilka leków przyjętych jednorazowo, w dużych dawkach. Często w takich przypadkach leki są podawane z alkoholem, co zdecydowanie zwiększa liczbę zatruc o przebiegu śmiertelnym. O przypadkowych zatruciach lekami natomiast mówi się, że po-

Rozdział 12

wstają na skutek omyłkowego podania lub przyjęcia niewłaściwego leku. Pomyłki mogą się zdarzyć w różnych miejscach długiego łańcucha — od zapisywania leku na receptycie, poprzez pomyłki producentów i aptekarzy, aż do pomyłek przy łóżku chorego. Takie tragiczne w skutkach pomyłki nie powinny się zdarzać, jednak życie wskazuje, że często tak się dzieje, a ich skutki często są tragiczne. Należy wspomnieć jeszcze o możliwości wystąpienia zatruc po przyjęciu leków przeterminowanych. Na każdym opakowaniu leku powinna być umieszczona data ważności i po jej upływie każdy lek może ulec rozkładowi i mogą się w nim tworzyć toksyczne związki, działające na organizm niekorzystnie, inaczej niż właściwy lek. Podobnie rzecz się ma z lekami, które mimo wyraźnych zaleceń producenta nie są prawidłowo przechowywane. Podwyższona temperatura lub światło i promieniowanie słoneczne mogą w niektórych lekach nasilać procesy rozkładu substancji leczniczej i powstawania związków

o działaniu toksycznym. Niebezpieczne są także leki wyprodukowane w niewłaściwych warunkach higienicznych. Jałowość i apirogenność leków jest szczególnie istotna w przypadku leków i wlewów podawanych choremu w iniekcji dożylniej.

Dopuszczonych do obiegu i użycia leków jest bardzo wiele i na półkach aptecznych ciągle pojawiają się nowe substancje lecznicze. Trudno więc omówić właściwości toksyczne wszystkich leków. Dane na ten temat umieszczone są w ulotkach informacyjnych, znajdujących się w opakowaniach większości leków. Przed przyjęciem każdego nowego leku koniecznie należy się zapoznać z zamieszczoną tam informacją o jego działaniu niepożądanym. Poznanie możliwości oddziaływania szkodliwego już po pierwszych objawach umożliwi szybkie odstawienie leku i zgłoszenie tego lekarzowi.

Jak już wspomniano, omówienie działań niepożądanych

1 toksycznych wszystkich leków jest trudne, niemniej jednak

i

Leki a trucizny

należy zwrócić uwagę na działanie toksyczne niektórych grup leków, które są przyjmowane powszechnie bądź wywołują największą liczbę zatruc. Zauważono, że zatrucia najczęściej wywoływane są przez leki działające depresyjnie i pobudzająco na centralny układ nerwowy oraz leki przeciwbólowe. Ze względu na dość powszechne przyjmowanie omówiono także toksyczne działanie antybiotyków, sulfonamidów, leków stosowanych w schorzeniach układu krążenia, układu pokarmowego oraz leków przeciwnowotworowych.

91

Leki o działaniu depresyjnym na centralny układ nerwowy

Wszystkie leki należące do tej grupy, w zależności od przyjętej dawki, mogą powodować

uspokojenie, lekki lub głęboki sen, znieczulenie ogólne, czyli stan głębokiej śpiączki. Szczególnie ten ostatni stan, pojawiający się po przyjęciu dużych dawek tych leków, jest niebezpieczny dla człowieka. Do tej dużej grupy leków należą między innymi takie, jak:

- barbiturany — Veronal, Luminal, Fenodorm, Evipan
- pochodne benzodiazepiny — Elenium, Relanium, Oxaze-pam, Nitrazepam
- pochodne fenotiazyny — Chlorpromazyna, Promazyna, Trifluperazyna
- pochodne propandiolu - Meproamat

W wielu krajach, szczególnie na zachodzie Europy i w Stanach Zjednoczonych, spośród wymienionych leków o działaniu depresyjnym najczęstsze zatrucia notowane są po zażyciu, celowym lub przypadkowym, pochodnych kwasu barbiturowego — Luminalu i Veronalu. Leki te, w zależności od czasu działania uspokajającego lub nasennego, podzielone zostały na długo, średnio, krótko i bardzo krótko działające. Mechanizm ich działania toksycznego nie został

92

Rozdział 12

dokładnie poznany, ale sądzi się, że mają one negatywny wpływ na syntezę adenozyntotrójfosforanu i fosfokreatyny — ważnych związków w procesie fosforylacji oksydatywnej — oraz na przekazywanie bodźców w ośrodkowym i obwodowym układzie nerwowym. W dużych stężeniach hamują one uwalnianie acetylocholinoz z zakończeń nerwowych i osłabiają przez to jej wpływ na mięśnie gładkie jelit i gruczołów ślinowych. U chorych nadwrażliwych na te leki może dojść do uszkodzenia wątroby po przyjęciu ich w dość dużych dawkach. Po długotrwałym okresie przyjmowania mogą wystąpić zaburzenia psychiczne, często bardzo nasilone, aż do zmian osobowości, z omamami wzrokowymi i słuchowymi. Leki te, przyjęte w dużych dawkach, działają depresyjnie (spowalniająco) na mięsień sercowy, zwalniająco akcję serca i powodując zaburzenia rytmu. U chorych obserwuje się osłabienie wydzielania soku żołądkowego i osłabienie pery-staltyki jelit. Czynność nerek również ulega uszkodzeniu.

W przypadku zatruc ostrych, w kilka lub kilkanaście minut po przyjęciu dużych dawek barbituranów, występuje senność, zaburzenia równowagi nasilające się w miarę upływu czasu. Sen się pogłębia, źrenice zwężają, zanika odruch na ból, na światło, oddech staje się płytki, aż do całkowitego zaniku. W ciężkich, ostrych zatruciach rokowanie jest na ogół niepomyślne. Konieczna jest natychmiastowa specjalistyczna pomoc medyczna, najlepiej na oddziale ostrych zatruc. Ludzie, którzy są leczeni lub sami przyjmują leki pochodne kwasu barbiturowego powinni wystrzegać się picia alkoholu w każdej postaci, ponieważ leki te nasilają jego niekorzystne działanie i może dojść do zaburzenia czynności ośrodkowego układu nerwowego.

U ludzi przyjmujących barbiturany przez długi okres wytwarza się tolerancja na przyjmowany lek i znoszą oni bez objawów zatrucia dość duże dawki leku. Może się wówczas zdarzyć, że we krwi oznacza się dość duże zawartości danego związku, a chory nie wykazuje objawów zatrucia.

Leki a trucizny

93

Znacznie mniej toksyczne niż barbiturany są leki będące pochodnymi benzodiazepiny - Elenium, Relanium, Oxaze-pam, Nitrazepam, które są stosowane w stanach lękowych, nadmiernego napięcia nerwowego oraz jako środki ułatwiające zasypianie i utrzymujące sen. Ze względu na przyjmowanie tych leków przez wielu ludzi zawsze istnieje możliwość ujawnienia się ich działania ubocznego i toksycznego. Zatrucia tymi lekami rzadko kończą się zgonem. Objawy zatrucia ostrego benzodiazepinami to: senność, zaburzenia widzenia, zaburzenia ruchowe, zaburzenia oddychania i śpiączka. W zatruciu przewlekłym objawy są podobne. U ludzi uczulonych na tę grupę leków mogą wystąpić stany zapalne skóry i wysypki. Jako powikłanie po zatruciu ostrym notowano wśród chorych uszkodzenia wątroby i marskość. Benzodiazepiny nasilają działanie nasenne i uspokajające innych leków oraz działanie depresyjne alkoholu.

Pochodne fenotiazyny (Chlorpromazyna, Promazyna, Trifluperazyna) to leki działające uspokajająco, przeciw-wymiotnie, lekko obniżająco na ciśnienie krwi. Przedawkowanie tych leków powoduje ból głowy, uczucie suchości w jamie ustnej, zaburzenia rytmu serca, zaburzenia orientacji, drgawki, śpiączkę. U ludzi przyjmujących te leki przez długi czas mogą się pojawić lub

nasilić objawy parkinsonizmu: drżenie kończyn i głowy, napięcie mięśni, spowolnienie ruchów lub uczulenia objawiające się zmianami skórnymi. Pochodne fenotiazyny nasilają działanie alkoholu i innych leków nasennych, uspokajających oraz narkotyków, a ich toksyczność znacznie się nasila. Po zażyciu tych leków nie wolno więc pić alkoholu pod żadną postacią, przyjmować innych leków uspokajających, a także nie wolno siadać za kierownicą pojazdów mechanicznych.

94

Rozdział 12

Leki działające pobudzająco na ośrodkowy układ nerwowy

Do leków pobudzających układ nerwowy należą między innymi: kofeina, teofilina, amfetamina, amid kwasu nikotynowego (Cardiamid), strychnina. Objawy zatrucia po przedawkowaniu używek zawierających kofeinę i teofilinę zostały omówione w rozdziale o substancjach toksycznych w użytkach roślinnych. Należy jednak wspomnieć, że substancje te są otrzymywane także syntetycznie i najczęściej jako takie wchodzi w skład leków działających pobudzająco. Zasadnicze ich działanie zarówno lecznicze, jak i toksyczne jest identyczne jak związków naturalnych zawartych w nasionach kawy i liściach herbaty. Nasilenie ich działania zależy od przyjętej dawki. Dość powszechnie stosowanym i w miarę bezpiecznym lekiem pobudzającym jest amid kwasu nikotynowego (Cardiamid). Stosowany jest on w omdleniach, przy niskim ciśnieniu krwi, osłabieniach i zapaści. Po długotrwałym i częstym przyjmowaniu doustnym mogą pojawić się objawy zatrucia. Są to stany lękowe i nadmierna ruchliwość. Silniejsze, toksyczne działanie występuje po dożylnym podaniu Cardiamidu w dużych dawkach. Objawia się to nudnościami i wymiotami, bólami głowy, przyspieszeniem oddechu i akcji serca. Mogą się także pojawić drgawki i śpiączka.

W tej grupie leków szczególną uwagę pod względem niebezpieczeństwa toksycznego zwraca amfetamina i jej pochodne. Lek ten był stosowany w celu pobudzenia aktywności psychicznej i przyspieszenia procesów krążenia. Obecnie jest wycofany z lecznictwa, ale zainteresowanie nim wzrosło wśród leko- i toksykomanów ze względu na objawy euforii, jakie wywołuje. Poza tym amfetamina poprawia wydolność fizyczną i zmniejsza uczucie głodu. Z tego względu lek ten przed laty stosowano w kuracjach odchudzających. Był to też jeden z pierwszych leków stosowa-

Leki a trucizny

nych w sporcie jako środek dopingujący. Stosowana przez dłuższy okres wywołuje uzależnienie fizyczne i psychiczne. Częste zatrucia tym lekiem notowane są u ludzi przyjmujących go jako środek dopingujący i u lekomanów. Objawy zatrucia ostrego to bezsenność, pobudzenie ruchowe, euforia, zaburzenia rytmu serca, zaburzenia ciśnienia, a w ciężkich zatruciach — drgawki i śpiączka. Amfetamina po drugim okresie przyjmowania, na skutek przyzwyczajenia i tolerancji, wymaga ciągłego podwyższania dawek, a to prowadzi często do ujawniania się psychoz toksycznych. Uważa się, że rodzaj uzależnienia od amfetaminy jest podobny do zależności powstającej u ludzi narkotyzujących się kokainą. Wszystko to spowodowało, że amfetamina i jej pochodne zostały w wielu krajach, w Polsce także, wykreślone z lekospisii, zabroniona jest ich produkcja oraz rozprowadzanie.

Leki przeciwbólowe i przeciwzapalne

Leki o działaniu przeciwbólowym i przeciwzapalnym to bardzo duża grupa leków o różnorodnej budowie chemicznej. Wiele substancji leczniczych z tej grupy jest przyjmowanych bardzo powszechnie i często nadużywanych. Niebezpieczne jest to, że są to leki przyjmowane bardzo często na własną rękę, bez konsultacji z lekarzem. Oprócz narkotycznych leków przeciwbólowych (morfina i jej pochodne) do grupy tej są zaliczane pochodne aniliny (fenacetyna), pochodne kwasu salicylowego (Aspiryna, Polopiryna) oraz pochodne pirazolonu (Pyralgina, Pyramidon).

Wymienione popularne leki, chociaż różnią się bardzo pod względem budowy chemicznej, mają bardzo podobne oddziaływanie na organizm. Wszystkie działają przeciwbólowo, przeciwgorączkowo i przeciwzapalnie (z wyjątkiem pochodnych aniliny). Fenacetyna wchodzi w skład leków złożonych i nie jest stosowana jako samodzielny lek. Najczęściej wchodzi ona

96

Rozdział 12

w skład leków przeciwdziałających bólowi głowy, przeciwzapalnych i przeciwgorączkowych. W połączeniu z kofeiną zmniejsza uczucie zmęczenia. Gdy fenacetyna jest nadużywana, nasila już istniejący ból głowy i wywołuje potrzebę przyjmowania następnych dawek leku. Jest to lek szczególnie niebezpieczny w długotrwałym stosowaniu. Często notowano zatrucia przewlekłe po przyjmowaniu fenacetyny w lekach mieszanych. Objawy takiego zatrucia to bóle i zawroty głowy, bóle brzucha, obniżenie ciśnienia krwi, bezsenność. U ludzi nadwrażliwych mogą wystąpić zmiany skórne. Fenacetyna może także wywoływać dość poważne zmiany w obrazie krwi, prowadzące do niedokrwistości hemolitycznej oraz śródmiąższowego zapalenia nerek i uszkodzenia funkcji wątroby. Zatrucia ostre fenacetyną są znacznie rzadsze niż przewlekłe, a ich objawami są: sinica, zawroty głowy, senność, spadek ciśnienia krwi, zapaść, śpiączka, drgawki, żółtaczka. Wystąpienie zatrucia ostrego tą substancją obserwowano po jednorazowym przyjęciu około 200 tabletek od bólu głowy i z tego względu uważa się, że jej dawki toksyczna i śmiertelna są bardzo wysokie.

Od kilku lat substancja ta jest wycofywana ze składu leków przeciwbólowych i zastępowana Paracetamolem. Ma on również działanie przeciwbólowe i przeciwgorączkowe. Ostre zatrucia Paracetamolem początkowo przebiegają bezobjawowo, a w drugiej dobie pojawiają się oznaki uszkodzenia wątroby, zaburzenia rytmu serca, spadek ciśnienia krwi, sinica, zapaść. W ciężkich przypadkach zatrucia dochodzi do zgonu, poprzedzonego stanem śpiączki i drgawkami. Dawka śmiertelna leku wynosi około 15 g/dobę. Niebezpieczne są także objawy zatrucia przewlekłego Paracetamolem, które obserwowano u ludzi nadużywających lub przyjmujących go przez długi okres. W zatruciu przewlekłym często są opisywane takie objawy, jak: bóle i zawroty głowy, bóle brzucha, obniżenie ciśnienia krwi, sinica, śródmiąższowe zapalenie nerek, zapalenie trzustki.

Leki a trucizny

97

Bóle głowy są częstą przypadłością, nękającą wielu ludzi. Ich podłoże i przyczyny są w wielu przypadkach trudne do zdiagnozowania. Wśród ludzi cierpiących na powtarzające się bóle głowy często występuje nawyk ciągłego przyjmowania leków przeciwbólowych, nabierający cechy lekomani. W takich przypadkach zawsze jest możliwość przedawkowania leków i wystąpienia objawów zatrucia przewlekłego. Leki przeciwbólowe są łatwo dostępne i bez trudności można je nabyć poza apteką. Z tego względu zdarza się, że są one używane w celach samobójczych.

Do często stosowanych leków należą pochodne kwasu acetylosalicylowego: Aspirin, Polopiryna, Breoprin, Caprin. Mają one działanie przeciwbólowe, przeciwzapalne i przeciwgorączkowe. Zatrucia ostre obserwowano po przyjęciu tych leków w dawce około 12 g/dobę. Takie zatrucia zdarzają się jako zatrucia przypadkowe u dzieci. Obserwowano wówczas objawy sinicy, wymioty, zawroty głowy, krwawe wybroczyny na skórze oraz przyspieszenie oddechu, aż do jego zatrzymania. W przewlekłych zatruciach salicylanami dochodzi do kwasicy metabolicznej, przedłużenia czasu krzepnięcia krwi, uszkodzenia nabłonków kanalików nerkowych, a także uszkodzenia błony śluzowej żołądka i ujawniających się krwawień z wrzodów żołądka.

Pyralginum, Pyramidonum, Antypirynum to leki zawierające pochodne pirazolonu, o działaniu przeciwzapalnym, przeciwbólowym i przeciwgorączkowym. Przyjmowane w nieodpowiednich dawkach, przez długi czas, mogą wywoływać zatrucia ostre i przewlekłe. Objawy zatrucia ostrego to szum w uszach, zawroty głowy, zaburzenia równowagi, sinica, nudności, drgawki i śpiączka. Zatrucie takie może doprowadzić do uszkodzenia wątroby, nerek i śledziony oraz pojawienia się stanu zapalnego skóry. W zatruciach przewlekłych uszkodzone zostają nerki, aż do stanu oligurii, postępują zmiany w obrazie krwi, pojawia się sinica i obrzęki. Na ogół w zatruciach ostrych i przewlekłych, szczególnie

98

Rozdział 12

aminofenazonem (Pyramidonum), rokowanie jest poważne i wiele przypadków kończy się śmiercią. Dawka śmiertelna tego leku wynosi 30 g dla dorosłych i — znacznie niższa — 5-10 g dla dzieci. W zatruciach aminofenazonem u dzieci wiele przypadków kończy się nieodwracalnymi zmianami czynności mózgu. Po stosowaniu Pyramidonu częste są także odczyny alergiczne pojawiające się nagle, niekiedy nawet po przyjęciu małej dawki leku. Aminofenazon jest lekiem, który z innymi

lekami zawierającymi jon azotanowy i azotynowy lub substancjami konserwującymi, dodawanymi do peklowania mięsa, może tworzyć substancje bardzo rakotwórcze — nitrozoaminy. Jest to więc następny przykład popularnego, a bardzo niebezpiecznego leku.

Antybiotyki i sulfonamidy

Antybiotyki

Jest to duża grupa leków o dość zróżnicowanej budowie chemicznej. Ich działanie lecznicze polega na niszczeniu drobnoustrojów chorobotwórczych, a więc bakterii, wirusów, pierwotniaków i grzybów. Lecznicze oddziaływanie tej grupy leków jest ściśle wybiórcze i powinny one być bezpieczne dla organizmu człowieka. Pomimo to dość powszechnie przestrzega się przed nadużywaniem tych leków i nakłania do zastępowania ich w miarę możliwości innymi, które także zapewniają wyleczenie. Przyczyn tego jest kilka. Po pierwsze, antybiotyki często wywołują reakcje uczuleniowe i to ich działanie nie zależy od zastosowanej dawki ani od ich właściwości. Odczynny alergiczny w trakcie kuracji antybiotykowej mają różny przebieg: może to być reakcja wczesna, o charakterze wstrząsu anafilaktycznego lub późna - objawiająca się jako choroba posurowicza z rozległymi odczynami skórnymi. Najsilniejszymi alergenami spośród antybiotyków są penicyliny oraz antybiotyki aminoglikozy-

Leki a trucizny

99

dowe — gentamycyna, neomycyna, kanamycyna, streptomycyna.

Drugim zagrożeniem podczas kuracji antybiotykowej jest działanie toksyczne wywołujące objawy bezpośrednio. Działanie toksyczne antybiotyków na organizm człowieka jest spowodowane tym, że niszcząc enzymy w drobnoustrojach, mogą również oddziaływać na podobne układy enzymatyczne u człowieka. W tym zakresie ich wybiórczość nie jest pełna. Najbardziej niebezpieczne są antybiotyki przeciw-nowotworowe i inne grupy antybiotyków hamujących biosyntezę kwasów nukleinowych w drobnoustrojach. Najniższą toksycznością bezpośrednią charakteryzują się antybiotyki z grupy penicylin i cefalosporyn, a pośrednią tetracykliny, aminoglikozydy (gentamycyna) i makrolidy (erytromycyna, oleandomycyna). Stosowane w większych dawkach antybiotyki mogą uszkadzać niektóre narządy wewnętrzne i układy: wątrobę, nerki, układ nerwowy, układ krwiotwórczy.

Trzecim niepożądanym oddziaływaniem antybiotyków jest całkowite niszczenie lub hamowanie wzrostu bakterii, także tych, które stanowią naturalną florę przewodu pokarmowego: jamy ustnej, żołądka, jelit, co wywołuje dokuczliwe zmiany zapalne w błonie śluzowej i rozwój zakażeń grzybiczych. Prowadzi to także do namnażania się szczepów bakterii opornych na dany antybiotyk, co w konsekwencji może być zagrożeniem dla zdrowia. Mogą pojawiać się różne zakażenia bakteryjne, nie poddające się leczeniu dostępnymi antybiotykami. Stąd wynika ciągła potrzeba poszukiwania nowych leków należących do tej grupy.

Sulfonamidy

Są to leki o działaniu przeciwbakteryjnym w stosunku do bakterii Gram-dodatnich i Gram-ujemnych. Leki z tej grupy hamują syntezę kwasu foliowego, niezbędnego do rozwoju bakterii, i w ten pośredni sposób nie dopuszczają do ich namnażania się. Sulfonamidy przyjmowane przewlekłe,

Leki a trucizny

dowe - gentamycyna, neomycyna, kanafhycyna, streptomycyna.

Drugim zagrożeniem podczas kuracji antybiotykowej jest działanie toksyczne wywołujące objawy bezpośrednio. Działanie toksyczne antybiotyków na organizm człowieka jest spowodowane tym, że niszcząc enzymy w drobnoustrojach, mogą również oddziaływać na podobne układy enzymatyczne u człowieka. W tym zakresie ich wybiórczość nie jest pełna. Najbardziej niebezpieczne są antybiotyki przeciw-nowotworowe i inne grupy antybiotyków hamujących biosyntezę kwasów nukleinowych w drobnoustrojach. Najniższą toksycznością bezpośrednią charakteryzują się antybiotyki z grupy penicylin i cefalosporyn, a pośrednią tetracykliny, aminoglikozydy (gentamycyna) i makrolidy (erytromycyna, oleandomycyna). Stosowane w większych dawkach antybiotyki mogą uszkadzać niektóre narządy wewnętrzne i układy: wątrobę, nerki, układ nerwowy, układ krwiotwórczy.

Trzecim niepożądanym oddziaływaniem antybiotyków jest całkowite niszczenie lub hamowanie wzrostu bakterii, także tych, które stanowią naturalną florę przewodu pokarmowego: jamy ustnej, żołądka, jelit, co wywołuje dokuczliwe zmiany zapalne w błonie śluzowej i rozwój zakażeń grzybiczych. Prowadzi to także do namnażania się szczepów bakterii opornych na dany antybiotyk, co w konsekwencji może być zagrożeniem dla zdrowia. Mogą pojawiać się różne zakażenia bakteryjne, nie poddające się leczeniu dostępnymi antybiotykami. Stąd wynika ciągła potrzeba poszukiwania nowych leków należących do tej grupy.

Sulfonamidy

Są to leki o działaniu przeciwbakteryjnym w stosunku do bakterii Gram-dodatnich i Gram-ujemnych. Leki z tej grupy hamują syntezę kwasu foliowego, niezbędnego do rozwoju bakterii, i w ten pośredni sposób nie dopuszczają do ich namnażania się. Sulfonamidy przyjmowane przewlekle, 100

Rozdział 12

w dawkach leczniczych, mogą wywoływać podrażnienia przewodu pokarmowego, uszkodzenia układu krwiotwórczego i nerek. Zatrucia ostre mogą wystąpić po ich przedawkowaniu. W takich sytuacjach obserwowano zaburzenia widzenia, zaburzenia regulacji ciepłoty ciała, rozkojarzenie ruchowe, a w stanach ciężkich — zaburzenia psychiczne, zapalenie nerwów obwodowych, uszkodzenia wątroby i nerek. Uszkodzenie nerek jest dość często występującą niedomogą po kuracji sulfonamidami, a choroby nerek są najważniejszym przeciwwskazaniem do ich stosowania. Podobnie jak w przypadku antybiotyków, sulfonamidy mogą być przyczyną zmian alergicznych na skórze, często bardzo rozległych.

Ze względu na dość powszechne powikłania po kuracji antybiotykami i sulfonamidami nie można ich nadużywać, przyjmując dawki większe od pożądanych, i co najważniejsze — nie wolno leczyć się nimi na własną rękę, bez wyraźnego zalecenia lekarza. W zalecanej kuracji muszą być przestrzegane zarówno dawkowanie (dawka jednorazowa), jak i częstość przyjmowania leku w ciągu doby, ponieważ od tego uzależniona jest skuteczność kuracji. W ostatnich latach pojawiły się antybiotyki o przedłużonym działaniu. Jest to wygodna postać leku, ponieważ pacjent przyjmuje go w ciągu doby w jednorazowej dawce. Stwarza to jednak pewne zagrożenie pod względem toksykologicznym. Mogą się zdarzyć pomyłki i zamiast w dawce jednorazowej antybiotyk taki jest przyjmowany w dawce wielokrotnej w ciągu doby. Ważne więc, aby uważnie słuchać zaleceń lekarza i farmaceuty wydającego lek w aptece, a ponadto czytać informacje umieszczone w opakowaniu każdego leku.

Leki stosowane w schorzeniach układu krążenia

W niewydolności krążenia pochodzenia sercowego i w zaburzeniach rytmu serca stosuje się glikozydy nasercowe. Są to

Leki a trucizny

głównie: glikozydy naparstnicy wełnistej i purpurowej (*Digitalis lanata*, *Digitalis purpurea*), cebuli morskiej (*Scilla maritima*), strofantusa (*Strophanthus gratus*), konwalii majowej (*Corwallaria majalis*) i miłka wiosennego (*Adonis vernalis*). Leki nasercowe zawierające substancje czynne z wymienionych roślin stanowią zagrożenie toksykologiczne głównie z tego względu, że bardzo dokładnie należy przestrzegać ich dozowania. Glikozydy nasercowe mają bardzo wąski przedział między działaniem toksycznym a działaniem leczniczym i przekroczenie dawki leczniczej grozi zatruciem, które określa się mianem przeparstnicowania. Przekroczenie dawki glikozydów nasercowych może wynikać z nieświadomości ich oddziaływania na organizm oraz z niekontrolowanego, nieściśłego przestrzegania zalecanych dawek. Zdarza się, że chory sam sobie ustala dawkowanie na podstawie tego, że „ktoś ten lek brał, więc i ja biorę tak samo”. Niestety, w przypadku tych leków dawki muszą być indywidualnie dopasowane do potrzeb chorego. Zatrucie ostre lekami zawierającymi glikozydy naparstnicy wywołuje objawy podobne jak obserwowane w zatruciach częściami roślin: naparstnicy, konwalii, cebuli morskiej, miłka wiosennego, opisanymi wcześniej w rozdziale omawiającym substancje toksyczne w świecie roślin. Dominują zaburzenia rytmu serca, spadek ciśnienia krwi, może się pojawić migotanie komór, które poprzedza zgon. Chorzy skarżą się również na bóle głowy, wymioty, biegunkę, zaburzenia

widzenia. W zatruciu przewlekłym sygnałem o niepożądanym działaniu glikozydów nasercowych są dolegliwości żołądkowo-jelitowe i zaburzenia pracy serca, wynikające z rozchwiania równowagi sodowo-potasowej. Leki te, przyjmowane w nadmiernych ilościach, niekorzystnie wpływają także na naczynia krwionośne oraz funkcjonowanie nerek. W przypadku podejrzenia zatrucia lekami zawierającymi glikozydy nasercowe konieczna jest natychmiastowa pomoc specjalistyczna, w której pierwszą i pod-

707

1

102

Rozdział 12

stawową czynnością jest płukanie żołądka oraz podanie leków adsorbujących i innych, które zapewnią normalizację rytmu i krążenia.

Częstymi schorzeniami układu krążenia są: choroba wieńcowa, choroba nadciśnieniowa i miażdżyca. W leczeniu tych schorzeń stosowanych jest wiele leków o bardzo różnej budowie chemicznej, właściwościach i różnorodnym oddziaływaniu na organizm.

Przedawkowanie leków nadciśnieniowych prowadzące do zatrucia ostrego lub przewlekłego powoduje przede wszystkim gwałtowne spadki ciśnienia krwi, senność, depresję, bóle i zawroty głowy, zaburzenia rytmu serca, objawy niewydolności wieńcowej, zaburzenia widzenia, nudności, brak łaknienia, zaburzenia smaku. W zatruciu przewlekłym tymi lekami objawy są podobne, chociaż nieco słabsze. Mogą także występować dolegliwości skórne. Niektóre leki, np. pochodne hydrazynoftalazyny, powodują powiększenie śledziony, obrzęk węzłów chłonnych i bóle stawów.

W zatruciu przewlekłym, podczas terapii kaptoprylem, obserwowano białkomocz i agranulocytozę.

W leczeniu choroby wieńcowej podstawowymi lekami są azotany, blokery receptorów beta-adrenergicznych i blokery kanału wapniowego. Do leków zawierających azotany należą:

Nitrogliceryna, Pentaerythritol, Isoket, Iso-Mack, Mo-nonit. Leki te wchłaniają się szybko z jamy ustnej, rozszerzają naczynia wieńcowe i działają rozkurczowo na mięśnie gładkie. Przyjęcie leku w dawce toksycznej lub śmiertelnej powoduje silne i gwałtowne obniżenie ciśnienia krwi oraz bóle i zawroty głowy, rozregulowanie akcji serca, wymioty, śpiączkę, zaburzenia oddychania. Dawka śmiertelna nitrogliceryny wynosi 2 g. Przy bólach wieńcowych chorzy zwykle powinni przyjąć 1-2 tabletki nitrogliceryny pod język, a jeśli ból nie ustępuje, to nie powinno się samemu, bez nadzoru lekarza, przyjmować dalszych porcji leku.

Popularnym lekiem z grupy blokerów kanału wapnio-

Leki a trucizny

wego znoszącym bóle wieńcowe jest nifedypina (Cordaphen). Jej toksyczne działanie może być skutkiem przyjmowania wysokich dawek, jednorazowo lub przewlekłe, i objawia się bólami i zawrotami głowy, zaczerwienieniem i pieczeniem skóry twarzy, ogólnym uczuciem gorąca nasilonym w obrębie twarzy oraz nudnościami.

W leczeniu miażdżycy naczyń wieńcowych stosowane są leki Fenofibrat i Gemfibrozil. Są to pochodne obecnie rzadko stosowanego klofibratu. Ten ostatni lek wywołał wiele niepożądanych działań i stąd ostrożność w jego zalecaniu. U ludzi leczonych klofibratem obserwowano zaburzenia czynności serca, zmiany zakrzepowo-zatorowe oraz zaburzenia funkcji wątroby i tworzenie się kamieni żółciowych. W doświadczeniach biologicznych, w których podawano przewlekłe ten lek, obserwowano u niektórych zwierząt doświadczalnych rozwój nowotworów żołądka i wątroby.

Obecnie stosowane nowe leki - pochodne klofibratu, nie wykazują tak niebezpiecznego działania, ale ich nieprawidłowe stosowanie może wywołać niepożądane objawy uboczne. Po przekroczeniu zalecanych dawek, lub przy nadwrażliwości, obserwuje się odczyny skórne, dolegliwości ze strony przewodu pokarmowego, bóle i zawroty głowy.

103

Leki stosowane w schorzeniach przewodu pokarmowego

Stosunkowo częstą chorobą przewodu pokarmowego jest choroba wrzodowa żołądka i dwunastnicy.

Podstawowym sposobem leczenia dolegliwości w tym schorzeniu jest stosowanie leków hamujących wydzielanie kwasu solnego w żołądku oraz wspomaganie odporności błony śluzowej

żołądka. Stosowane są także, chociaż obecnie już rzadziej, leki neutralizujące kwas solny wydzielany w żołądku w nadmiernej ilości. Wszystkie leki należące do wymienionych grup nie cechują się silną toksycznością, a ich niepożądane działanie nie stwarza zagrożenia dla życia.

104

Rozdział 12

Ranitydyna — podstawowy lek hamujący wydzielanie kwasu solnego, jest stosunkowo bezpieczna, a objawy niepożądane, na które skarżą się pacjenci z nadwrażliwością na ten lek, to bóle i zawroty głowy, biegunka, uczucie zmęczenia i bóle mięśniowe.

Stosowane w chorobie wrzodowej leki neutralizujące kwas solny: Gastrin, Alugast, Gastro, również są stosunkowo bezpieczne. Niektóre z tych preparatów, szczególnie te, które zawierają związki wapnia i bizmutu, mogą wywoływać zaparcia. Te leki natomiast, w których są związki magnezu, mogą powodować u nadwrażliwych na ten składnik pacjentów rozwolnienia. Preparaty zawierające związki aluminium i magnezu, przyjmowane w nadmiarze, mogą wywoływać nudności i wymioty. Wymienione leki, przyjmowane przez długi okres, mogą dawać interakcje ze składnikami pożywienia i przez to hamować wchłanianie niektórych składników odżywczych, między innymi białek i niektórych związków mineralnych.

Częstymi dolegliwościami ze strony przewodu pokarmowego są zaparcia i rozwolnienia.

Nadużywanie leków stosowanych w tych czynnościowych zaburzeniach przewodu pokarmowego może niekiedy mieć przykre konsekwencje.

Jako środki przeczyszczające stosowane są leki zawierające w swoim składzie różne surowce zielarskie, np. szczaw i rabarbar. Stosowane w nadmiarze, mogą drażnić błonę śluzową przewodu pokarmowego, powodować jej przekrwienia, wywoływać skurcze jelitowe i skurcze macicy.

Niekiedy w leczeniu zaparcí stosowana jest także ciekła parafina. Ze względu na nieprzyjemny smak może ona pobudzać silne wymioty i nudności. Siarczan magnezu, stosowany jako lek przeczyszczający, daje podobne objawy uboczne, a naciżywany — powoduje silne podrażnienia błony śluzowej przewodu pokarmowego.

Leki rozwalniające są chronicznie stosowane i nadużywane przez wielu ludzi starszych i w leczeniu otyłości. Ciągłe

Leki a trucizny

ich nadużywanie prowadzi, oprócz charakterystycznych objawów ubocznych, także do całkowitego zaniku perystal-tyki jelit. Może to w konsekwencji prowadzić do jeszcze silniejszych zaparcí. Przy wywoływaniu częstych wypróżnień istnieje niebezpieczeństwo nadmiernego odwodnienia organizmu i pojawienia się niedoborów pokarmowych.

105

Leki przeciwnowotworowe

Leki stosowane w leczeniu chorób nowotworowych dzieli się w zależności od mechanizmu ich działania na hamujące rozwój komórek nowotworu, czyli cytostatyki, oraz leki wspomagające odporność organizmu, czyli immunosupre-santy. Leki stosowane w leczeniu rozmaitych postaci nowotworów mają bardzo różną budowę i właściwości chemiczne. Wśród nich wyróżnia się środki alkilujące, antymetabolity kwasu foliowego, puryn, pirmidyn, alkaloidy roślinne, antybiotyki, hormony i izotopy radioaktywne. Ich działanie lecznicze musi doprowadzić do zniszczenia komórek nowotworowych, zagrażających zdrowiu i życiu pacjenta. Wszystkie leki o działaniu przeciwnowotworowym cechuje wysoka toksyczność. Na ogół ich dawka lecznicza jest zbliżona do dawki toksycznej. Wrażliwość na te leki jest zależna między innymi od stopnia wyniszczenia organizmu chorobą nowotworową, od stanu odżywienia chorego oraz od właściwości stosowanych substancji leczniczych.

Objawy toksyczne wynikające z właściwości leków są jakby niezależne od przekroczenia dawek leczniczych i pojawiają się w czasie dłuższych kuracji jednym lub kilkoma lekami. Na ogół leki te wywołują ostre odczyny uczuleniowe skórne lub odczyny anafilaktoidalne. Niekiedy objawy takie mogą wystąpić już po podaniu pierwszej dawki leku. Do często pojawiających się wczesnych objawów niepożądanych w czasie kuracji antynowotworowej należą zmiany i uszkodzenia błony śluzowej przewodu pokarmowego. Jest to po-

Rozdział 12

wodem nudności, wymiotów i zakażeń bakteryjnych. Innymi niepożądanymi objawami takich terapii są zmiany w układzie krwiotwórczym, prowadzące do wystąpienia leukopenii i agranulocytozy. Charakterystycznym objawem ubocznym w leczeniu cytostatykami jest także wypadanie włosów, a w leczeniu cytostatykami hormonalnymi — zaburzenia miesiączkowania i rozwoju plemników. Niektóre ze stosowanych leków charakteryzują się późnym działaniem ubocznym, którego skutki mogą być bardzo różne i ujawniające się niekiedy po kilku latach od zaprzestania kuracji. W wyniku toksyczności odległej mogą ujawniać się zaburzenia pracy serca i układu krążenia, cukrzyca, zmiany w obrazie krwi — agranulocytoza, choroby szpiku kostnego, marskość wątroby i nerek. W zasadzie wszystkie cytostatyki i leki immuno-supresyjne same mogą pobudzać rozwój nowotworów i działać teratogennie, czyli wywoływać uszkodzenia płodu, jeśli były stosowane u kobiet w okresie ciąży.

Wszystkie wymienione niepożądane objawy ubocznego działania różnych leków nowotworowych sprawiają, że w okresie ich stosowania stan chorego ulega pogorszeniu, niekiedy ustępującemu po odstawieniu leków, a niekiedy trwającemu dłużej. W przebiegu leczenia konieczna jest stała kontrola stanu chorego i wykonywanie badań specjalistycznych, które pomogą zdiagnozować zmiany w układzie krwiotwórczym, czynności wątroby, nerek i serca. W przypadku kuracji zakończonej wyleczeniem nowotworu następuje zwykle stopniowe wycofywanie się skutków niepożądanego i toksycznego działania leków i chory stopniowo wraca do normy. Po odstawieniu leków zadbanie o pełnowartościową dietę bardzo pomaga w rekonwalescencji chorego.

Nasilona toksyczność cytostatyków i leków immuno-supresyjnych może się zdarzyć przy pomyłkowym zastosowaniu w leczeniu dawek wyższych niż lecznicze. Wtedy może nastąpić ostre zatrucie tymi lekami, kończące się zgonem.

Substancje szkodliwe i toksyczne w żywności

Rozdział 13

Każdy produkt spożywczy, który spożywamy, musi być bezpieczny dla naszego zdrowia. Z takim głębokim przeświadczeniem robimy codzienne zakupy, wierząc, że nad jakością zdrowotną dopuszczonych do obrotu środków spożywczych czuwa cały zespół powołanych do tego ludzi. Od warunków produkcji, uczciwości producenta, warunków higienicznych transportu i sprzedaży, uczciwości handlowców zależy, czy przeznaczona do ogólnej konsumpcji żywność będzie bezpieczna dla zdrowia człowieka. Gwarantem bezpiecznej dla zdrowia żywności jest ustawodawstwo żywnościowe, w którym ściśle sprecyzowane są zarówno wymagania dotyczące jakości zdrowotnej żywności, jak i metody jej egzekwowania, właśnie od producentów żywności i od handlowców. Organizacje powołane do nadzoru nad bezpieczeństwem konsumentów na co dzień zajmują się kontrolą wartości odżywczej żywności, jej zgodności z deklaracją producenta, wykrywaniem zafałszowań żywności, obecności i ilości substancji chemicznych celowo do niej dodawanych lub stanowiących zanieczyszczenie, wykrywaniem obecności naturalnych substancji szkodliwych. Oprócz tego muszą one kontrolować warunki higieniczne podczas produkcji żywności i jej sprzedaży, a także podczas konsumpcji w restauracjach, stołówkach szkolnych, przedszkolnych, zakładowych. Oczywiście nie jest to pełna lista zadań Państwowej Inspekcji Sanitarnej i stacji sanitarno-epidemiologicznych, ale świadczy ona o złożoności problemu jakości zdrowotnej żywności. W różnych sklepach spożywczych często możemy spot-

Rozdział 13

kać wydzielone stoiska, nad którymi umieszczone są napisy „Zdrowa żywność”. Nazwa zachęcająca, bo przecież wszyscy chcemy kupować zdrową żywność, ale nie bardzo wiadomo, dlaczego tylko na tym stoisku jest ona zdrowa. Czy to znaczy, że reszta żywności w sklepie taka nie jest? Jak się okazuje, używa się tego hasła do reklamy różnych produktów żywnościowych. Czasem są to produkty polecane przez wegetarian i makrobiotyków, a czasem na półkach leżą jakieś chrupki i parę słoików miodu. Wydaje się, że idea jest dobra, ale wprowadza trochę zamieszania. Lepiej chyba nazywać rzeczy po imieniu, a więc niech to będzie: „Żywność dla wegetarian”, „Żywność z

upraw ekologicznych" itd. Ta żywność musi być tak samo zdrowa i bezpieczna, jak każda inna znajdująca się w handlu.

Ważnym problemem „bezpiecznej” żywności są substancje szkodliwe, które z różnych przyczyn mogą znaleźć się w produktach żywnościowych pochodzenia roślinnego i zwierzęcego. Zwykle dzieli się je na takie, które są naturalnymi składnikami pożywienia i tylko w pewnych warunkach mogą być zagrożeniem, oraz na te, które określa się mianem substancji obcych dodawanych do żywności celowo lub stanowiących jej przypadkowe zanieczyszczenie.

Naturalne toksyny i substancje szkodliwe występujące w produktach spożywczych pochodzenia zwierzęcego

Produkty spożywcze, zajmujące ważne miejsce w codziennych jadłospisach, otrzymywane z mięsa zwierząt rzeźnych i ptactwa, a także jaja i produkty mleczne są częstymi nosicielami chorobotwórczych bakterii, wirusów oraz naturalnych substancji chemicznych, szkodliwych dla naszych organizmów. Dość często niestety słyszymy o zatruciach pokarmowych pojawiających się po wypiciu nieświeżych kefirów, jogurtów lub po zjedzeniu nieświeżych wyrobów mięsnych.

Substancje szkodliwe i toksyczne w żywności

109

Takie schorzenia, które wywołane zostały obecnością w produktach spożywczych samych tylko bakterii chorobotwórczych, fachowcy nazywają zakażeniami pokarmowymi, natomiast o zatruciach pokarmowych mówimy wtedy, gdy schorzenie spowodowane zostało skażeniem żywności toksynami wydzielanymi przez te bakterie. Jednak bez szczegółowych badań trudno jest ustalić, co tak naprawdę było przyczyną zatrucia pokarmowego, objawiającego się najczęściej podwyższoną temperaturą ciała, wymiotami, bolesnymi biegunkami. Aby doszło do zatrucia pokarmowego, musi nastąpić zakażenie organizmu przez drobnoustroje chorobotwórcze, czyli ich wniknięcie do organizmu człowieka i przeniknięcia do tkanek i komórek. Najczęściej drobnoustroje wnikają do organizmu przez przewód pokarmowy z pożywieniem przyrządzonym ze skażonych produktów, np. mięsnych i rybnych o krótkim okresie przydatności do spożycia, który został już przekroczony, lub pochodzących z uboju przeprowadzonego bez kontroli weterynaryjnej albo wykonanego w złych warunkach higienicznych. Z produktów mlecznych najczęstszymi przyczynami zakażeń pokarmowych są lody, kremy i galaretki produkowane w złych warunkach higienicznych lub za długo i źle przechowywanych.

Przyczyną częstych zatruc pokarmowych jest proszek jajeczny oraz produkty, które go zawierają, a także mięso drobiowe, jaja kaczki i kurze. Bardzo łatwo zatruć się przetworami jedzonymi w postaci surowej, takimi jak sałatki z majonezem, ze śmietaną, tatar, kielbasy z surowego mięsa.

Przyczyną skażeń żywności drobnoustrojami chorobotwórczymi są przede wszystkim wspomniane już złe warunki higieniczne podczas uboju, produkcji żywności, jej przechowywania oraz w miejscach sprzedaży. Nosicielami ich są hodowane na ubój zwierzęta, ptactwo domowe, gryzienie, człowiek, gleba, kurz i woda.

W ostatnich latach bardzo często dochodziło do poważ-

110

- -",i- > •||'i Rozdział 13

nych zatruc pokarmowych spowodowanych spożyciem produktów żywnościowych skażonych bakteriami z rodziny Enterobacteriaceae rodzaju Salmonella i Shigella. Najczęstszą przyczyną tych zatruc, nazywanych salmonellozami, było spożycie skażonego mięsa lub przetworów mięsnych, mięsa drobiowego, jaj kaczki i kurzych oraz mleka. Do zakażenia mięsa, jaj i mleka dochodzi wtedy, gdy zwierzęta lub drób są nosicielami tych bakterii lub gdy produkty te zostały skażone wtórnie przez gryzienie, muchy i człowieka. ^t.

Bakterie z rodzaju Salmonella wywołują u ludzi dur brzuszny i dur rzekomy, ostre nieżyty żołądkowo-jelitowe i posocznice. Od chwili spożycia skażonego drobnoustrojami pożywienia do wystąpienia objawów zatrucia upływa od 12 do 24 godzin. Najczęściej choroba zaczyna się silnym bólem głowy, dreszczami, podwyższoną temperaturą ciała, nudnościami i wymiotami. W późniejszym etapie pojawiają się bóle brzucha i biegunka. Na ogół objawy chorobowe ustępują w trzeciej dobie od zatrucia, a ich nasilenie zależy od indywidualnej wrażliwości organizmu i ilości

bakterii, które się do niego dostały.

Liczne bakterie, zaliczane do gronkowców chorobotwórczych, wytwarzają substancje toksyczne nazwane wspólnie enterotoksyną gronkowcową. Toksyna ta, pojawiająca się w skażonych tymi bakteriami produktach spożywczych, jest przyczyną zatruc pokarmowych, szczególnie wtedy, gdy przewód pokarmowy człowieka jest wyjałowiony na skutek długotrwałej kuracji antybiotykowej. U zdrowych ludzi gronkowce chorobotwórcze nie mają sprzyjających warunków rozwoju, gdyż niszczone są przez bakterie wchodzące w skład flory bakteryjnej jelit.

Objawami zatrucia enterotoksyną gronkowcową są gwałtowne wymioty, bóle brzucha i biegunka pojawiająca się bardzo szybko (od 0,5 do 3 godzin) po spożyciu skażonego pożywienia, najczęściej potraw z mięsa i mleka. Produkty te mogą być skażone pierwotnie, wtedy gdy w ustroju zwierząt

Substancje szkodliwe i toksyczne w żywności

toczą się procesy ropne, ale częściej dochodzi do skażeń wtórnych, poprzez człowieka jako nosiciela tego typu bakterii.

Do najbardziej szkodliwych toksyn bakteryjnych należy jad kielbasiany (toksyna botulinowa), wytwarzany przez bakterie *Clostridium botulinum*. Dziś już wiadomo, że prze-trwałniki tych bakterii mogą rozwijać się i wytwarzać toksynę w warunkach beztlenowych w produktach spożywczych i w organizmie człowieka. Tak więc człowiek, zwierzęta rzeźne i ptactwo są głównymi ich nosicielami. Rozwój tych bakterii jest uwarunkowany obecnością wody, a zabija je ogrzewanie przez 30 minut w temperaturze 100 °C.

Zatrucie toksyną botulinową często nazywane jest botu-lizmem, a pierwsze jego objawy występują u chorych po 12-24 godzinach od spożycia skażonego pokarmu. Są one podobne do objawów zatruc innymi drobnoustrojami, z tym że na pewno są bardziej niebezpieczne, ponieważ w około 15% przypadków kończą się śmiercią. Obserwuje się u chorych nudności, bóle i zawroty głowy, silne osłabienie, zaburzenia widzenia opisywane jako podwójne widzenie i brak reakcji na światło, a także suchość błon śluzowych i porażenie mięśni języka. Ilość 0,001 mg toksyny botulino-wej jest dawką śmiertelną dla człowieka.

Zatrucia jadem kielbasianym notowane są najczęściej po spożyciu konserw mięsnych, warzywnych i mieszanych, przygotowywanych w warunkach domowych, a także przemysłowych. Również źle wyprodukowane konserwy rybne, sałatki i przetwory z ryb mogą zawierać tę groźną toksynę. Nie znaczy to oczywiście, że każda konserwa jest groźna dla zdrowia. Jeśli mięso, ryby czy warzywa użyte do produkcji konserw były świeże i czyste, przechowywane w chłodni i nie były zanieczyszczone cząstkami gleby, można mieć pewność, że nie zawierają one *Clostridium botulinum*. W procesie produkcji konserw muszą być przestrzegane wszystkie niezbędne wymagania sanitarne i warunki technologiczne, a w handlu — warunki przechowywania i czas przydatności

111

112

Rozdział 13

do spożycia, abyśmy mogli bez obawy takie konserwy kupować i spożywać.

Aminy biologicznie czynne są to różne związki chemiczne powstające w organizmach człowieka, zwierząt i roślin z rozkładu białek w obecności mikroflory bakteryjnej. Niektóre z tych amin występują w produktach spożywczych i mogą stanowić zagrożenie dla zdrowia. Najczęstszą przyczyną zatruc objawiających się biegunkami są: histamina, tyramina i putrescyna. Związki te w dużych ilościach występują w marynowanych rybach, przetworach mięsnych, warzywnych, grzybach suszonych, serach camembert, rok-pol, w piwie i winie.

Histamina i tyramina są szczególnie niebezpieczne dla ludzi leczonych inhibitorami monoaminooksydazy. Do tej grupy należą leki stosowane w zaburzeniach psychicznych, a dzisiaj rzadko już ordynowane z tego względu, że u chorych dochodziło do niebezpiecznych zatruc, objawiających się wzrostem ciśnienia krwi, bólami głowy, wymiotami i kończących się często zgonem. Stwierdzono, że objawy te występowały u chorych leczonych tymi lekami po zjedzeniu produktów spożywczych bogatych właśnie w histaminę i tyraminę.

Aminy biogenne są niebezpieczne także z tego powodu, że są substratem w syntezie bardzo

szkodliwych związków o działaniu rakotwórczym - nitrozoamin. Warunki ich powstawania i oddziaływania na organizm przedstawiono przy omawianiu przypadkowych zanieczyszczeń żywności.

W surowych białkach jaj występuje związek chemiczny awidyna, którego szkodliwość wynika z jego zdolności wiązania witaminy H - biotyny w nierozpuszczalne połączenia, co w konsekwencji prowadzi do jej niedoborów. Witamina ta, należąca do witamin grupy B, jest niezbędna do prawidłowego przebiegu przemiany białek i tłuszczów w naszym organizmie. U młodych ludzi jest niezbędna do prawidłowego wzrostu i stanu skóry. Awidyna ulega rozpadowi podczas gotowania i smażenia jaj.

Substancje szkodliwe i toksyczne w żywności

W jajach są obecne inne jeszcze substancje chemiczne wywołujące u ludzi alergię pokarmową. Najważniejsze z nich to owomukoid i lizozym. Wielu ludzi wrażliwych na te związki nie może jeść jaj, gdyż pojawiają się u nich odczyny alergiczne.

Istnieje realna możliwość skażenia produktów spożywczych zwierzęcych naturalnymi substancjami toksycznymi pochodzącymi z trujących roślin wyższych, z trujących glonów i drobnoustrojów wodnych. Składniki toksyczne z roślin trujących mogą się przedostawać do mleka i przetworów mlecznych, mięsa zwierząt rzeźnych i zwierzyny łownej, mięsa drobiu i ptaków łownych, mięsa ryb i do miodu pszczelego. Często zdarza się, że zwierzę jest odporne na toksyny roślinne, a są one szkodliwe dopiero dla człowieka. Do skażeń mięsa i mleka może dojść wtedy, gdy zwierzęta najedzą się roślin toksycznych wraz z paszą roślinną. Toksyny w nich zawarte kumulują się w tkance mięsnej zwierząt lub są wydzielane z ich mlekiem. Szczególnie niebezpieczne jest to u zwierząt i ptactwa łownego, których przecież nie karmi się paszami o wiadomym składzie i pochodzeniu. W mięsie świń, kóz, królików, bażantów, w kurzych wątróbkach kuluje się na przykład atropina — pochodząca z pokrzyki wilczej jagody, lub saponiny, które znajdują się w bardzo ładnym i popularnym chwaście — kąkol polnym. Do mleka krów i kóz przechodzą takie związki, jak alkaloidy z pokrzyki wilczej jagody, toksyczne olejki eteryczne z bylicy piorunu, glikozydy nasercowe z konwalii majowej i wiele, wiele innych. Zwierzęta przeżuujące są mało wrażliwe na roślinne substancje toksyczne, ale też na ogół je omijają na łące, zjadając te rośliny, które im nie szkodzą.

Zdarza się także, że niektóre składniki chemiczne mogą zmieniać smak i zapach mleka.

Zauważono, że takie zmiany wywołują olejki eteryczne z krwawnika i szczawiany, pochodzące z często spotykanego na łąkach szczawiu.

Mięso ryb może być skażone zjadanymi przez ryby sub-

113

114

Rozdział 13

stancjami trującymi pochodzącymi z glonów i drobnoustrojów wodnych. Szczególnie niebezpieczne są glony należące do rodziny Dinoflagellatae.

Nawet miód może zawierać substancje toksyczne, jeśli pszczoły wytwarzają go z nektaru roślin trujących. Takimi niebezpiecznymi roślinami są różaneczniki (*Rhododendron flavum* i *Rhododendron ponticum*), które zawierają związek toksyczny — andrometoksynę. Może także się zdarzyć, że pasieki są umiejscowione w pobliżu upraw ziół leczniczych i pszczoły zbierają nektar z ich kwiatów. Do miodu przechodzą między innymi glikozydy nasercowe z konwalii majowej i naparstnicy wełnistej, alkaloidy z pokrzyki wilczej jagody i bielunia dziedzierzawy.

Naturalne substancje toksyczne i szkodliwe występujące w produktach spożywczych pochodzenia roślinnego

W roślinach, z których wytwarzane są produkty spożywcze lub które można jeść bez przetwarzania, na surowo, mogą występować substancje naturalne szkodliwe dla człowieka. Zatrucia spowodowane naturalnymi toksynami roślin są zatruciami raczej przypadkowymi, wynikającymi z nieświadomości lub omyłek. W dawnych czasach do zatruc naturalnymi substancjami roślinnymi dochodziło znacznie częściej niż obecnie. Główną tego przyczyną był ogólny brak pożywienia i pozyskiwanie go z różnych roślin, nie zawsze nadających się do spożycia. Rozwinięcie i

udoskonalenie procesów przetwórstwa żywności spowodowało, że wiele toksyn podczas przetwarzania traci swoje szkodliwe właściwości. Do zatruc toksynami roślin może dojść zawsze wtedy, gdy pomylimy rośliny jadalne z roślinami trującymi. Najczęściej dzieje się tak z grzybami trującymi, omyłkowo zjadanymi zamiast gatunków jadalnych. Może dojść także do pomylenia innych roślin niejadalnych z jadalnymi - do takich zatruc najczęściej dochodzi u dzieci. Nawet niektóre

Substancje szkodliwe i toksyczne w żywności

rośliny jadalne mogą w pewnych okresach lub warunkach wegetacji stać się niebezpieczne dla zdrowia. Zdarza się także, że na plantacjach zbóż wyrastają rośliny, których nasiona zawierają toksyny i mieszają się one z ziarnem. Przyczyną zatruc może być ziarno zbóż zanieczyszczone sporoszem lub nasionami trujących chwastów, na przykład kąkol {*Agrostemma githago*), życicy {*Lolium temulentum*). W praktyce takie zanieczyszczenia ziarna zbóż są niezmiernie rzadkie ze względu na powszechne stosowanie chemicznych środków chwastobójczych. Nie dopuszcza się także do przetwarzania ziarna zanieczyszczonego sporoszem. Niektóre naturalne substancje toksyczne, które mogą zagrażać nam po zjedzeniu produktów spożywczych pochodzenia roślinnego, wymagają szerszego omówienia.

Toksyny grzybów

Zatrucia grzybami trującymi blaszkowatymi są chyba najczęściej notowanymi zatruciami pokarmowymi, pomimo wielu ostrzeżeń i wyjaśnień fachowców. Ludzie zatruwają się nimi na ogół przypadkowo, myląc je z grzybami jadalnymi. Można się także zatruc grzybami jadalnymi, jeśli są one nieodpowiednio przechowywane przed ugotowaniem i po przygotowaniu z nich potrawy. Surowe lub nawet ugotowane, ale źle przechowywane grzyby, są bardzo dobrą pożywką dla rozwoju bakterii chorobotwórczych.

Potraw z grzybów nie wolno wielokrotnie odgrzewać i nie można się nimi nadmiernie objadać. To ostatnie ostrzeżenie dotyczy szczególnie małych dzieci, ludzi starszych i osób cierpiących na zaburzenia trawienia. Potrawy z grzybów są ciężko strawne i zjedzone w dużych ilościach na ogół są źle tolerowane. Grzyby mogą także wywoływać reakcje alergiczne u osób uczulonych na ich składniki chemiczne i zarodniki. Nie wolno także jeść żadnych grzybów na surowo, ponieważ w takiej postaci nawet jadalne gatunki są szkodliwe, a zatrucia mają wtedy ciężki przebieg kliniczny.

115

116

Rozdział 13

Kolor kapelusza	Grzyby trujące	Grzyby jadalne
1 2 3		
Zielonkavo--beżowy	Muchomor sromotnikowy (<i>Amanita phalloides</i>)	Gołąbek trawiastozielony (<i>Russula aeruginea</i>)
-	Gołąbek zielonawy (<i>Russula virescens</i>)	
	Gąska żółta (zielonka) (<i>Tricholoma flavovirens</i>)	
	Czubajka kania (<i>Macrolepiota procera</i>)	
	Muchomor wiosenny (<i>Amanita verna</i>)	Pieczarka polna (<i>Agaricus campestris</i>)
	Muchomor plamisty (<i>Amanita patherina</i>)	Czubajka kania (<i>Macrolepiota procera</i>)
Czerwony, różowy lub ceglasty	Muchomor czerwony (<i>Amanita muscaria</i>)	Rycerzyk czerwonozłoty* (<i>Tricholomopsis rutilans</i>)
	Gołąbek wymiotny (<i>Russula emetica</i>)	Gołąbek cukrówka (<i>Russula alutacea</i>)
	Gołąbek kruchy (<i>Russula fragilis</i>)	
	Mleczaj rudy (<i>Lactarius rufus</i>)	
Pomarańczowy	Mleczaj wełniaka lub żółty (<i>Lactarius torminosus</i>)	
Zasłonak rudy	(<i>Cortinarius orleanus</i>)	
Gąska siarkowa	(<i>Tricholoma sulfureum</i>)	
Mleczaj rydz	(<i>Lactarius delicjosus</i>)	
Mleczaj smaczny	(<i>Lactarius wlemus</i>)	
inne gatunki zasłonaków		

Gąska żółta — zielonka (*Tricholoma fawuirense*)

Zjedzony na surowo wywołuje zaburzenia żołądkowo-jelitowe

Substancje szkodliwe i toksyczne w żywności

117

Brązowy

Maślanka wiązkowa (*Hypholoma fasciculare*)

Lisówka pomarańczowa (*Hygrophoropsis aurantiaca*)

Piestrzenica kasztanowata (*Gyromitra esculenta*)

Opieńka miodowa (*Armillariella mellea*)

Pieprznik jadalny — kurka (*Cantharellus cibarius*)

Smardz jadalny (*Morchella esculenta*)

Łatwo zauważyć, że zatrucia grzybami są sezonowe, związane ze wzrostem typowych grzybów trujących i często zatruciu ulegają całe rodziny. Zatrucia częściej kończą się śmiercią, jeśli potrawa była przygotowana tylko z grzybów trujących, natomiast mają łagodniejszy przebieg, jeśli grzyby jadalne zostały zanieczyszczone kilkoma tylko grzybami trującymi. Powyżej zestawiono grzyby trujące i podobne do nich grzyby jadalne, które są często w lesie mylone ze względu na podobną barwę kapelusza lub wygląd ogólny. Grzyby trujące zawierają bardzo liczne związki toksyczne o różnorodnym oddziaływaniu na organizm człowieka. Wiele z tych związków jest już dobrze rozpoznanych, ale są jeszcze takie, o których działaniu niewiele wiadomo. Przyjęto podział grzybów trujących uwzględniający oddziaływanie na organizm zawartych w nich toksyn. I tak wyróżnia się:

- grzyby zawierające związki cytotoksyczne;
- grzyby zawierające związki neurotoksyczne;
- grzyby drażniące przewód pokarmowy.

Do pierwszej grupy zaliczane są: muchomor sromotnikowy, muchomor wiosenny, piestrzenica kasztanowata, zasłonak rudy. Zatrucia tymi grzybami charakteryzuje długi okres pojawiania się objawów chorobowych, od 8 do 24 godzin. Zaczynają się one zaburzeniami żołądkowo-jelitowymi, wymiotami, następnie może dojść do zapaści, odwodnienia i niewydolności nerek. W ciężkich zatruciach dochodzi do uszkodzenia wątroby, żółtaczkę, niewydolności układu ner-

Tabela 2. Grzyby trujące i podobne do nich grzyby jadalne (wg M. Henneberg, E. Skrzydlewskiej i H. Gertig)

775

Rozdział 13

wowego i układu krążenia. W zatruciach tych śmiertelność jest wysoka i dochodzi do 50%. Są one szczególnie niebezpieczne dla dzieci i ludzi starszych. Za taki przebieg zatrucia odpowiedzialne są następujące związki toksyczne: faloidyna, amatoksyna, giromitryna, orleanina i ich pochodne. Zatrucia te muszą być leczone w szpitalu, konieczne jest natychmiastowe płukanie żołądka, leczenie ochronne dla miąższu wątroby i hemodializa.

Do grzybów zawierających substancje neurotoksyczne należą: krowiak podwinięty (olszówka), strzępiak ceglasty, lejkówka podbielana. Zawierają one toksynę nazwaną mus-karyną, a objawy zatrucia określa się objawami muskary-nowymi. Ujawniają się już po godzinie od zjedzenia grzybów. Chorzy cierpią z powodu nudności, wymiotów, nasilonego pocenia się, zawrotów głowy, ogólnego osłabienia. Występuje także zwężenie źrenic, zaburzenia widzenia, zaczerwienienia twarzy. Może nastąpić zaburzenie akcji serca prowadzące do obrzęku płuc. W leczeniu zatruc konieczne są środki wymiotne, przeczyszczające, węgiel i środki uspokajające. W zatruciu muskaryną śmiertelność jest niska, a rokowania po leczeniu szpitalnym są na ogół dobre.

Do grupy grzybów trujących wywołujących zaburzenia żołądkowo-jelitowe należą między innymi: borowik szatański, czubajka cielistą, gąska mydlana, gąska siarkowa, gołąbek wymiotny, gołąbek kruchy, mleczaj wełnianka, pieczarka, tęgoskór pospolity, krowiak podwinięty. Grzyby te zawierają odporne na temperaturę żywice, silnie drażniące błonę śluzową przewodu pokarmowego. Objawy zatrucia: nudności, wymioty, biegunka, bóle brzucha występują szybko, bo już po 1 do 2 godzin od zjedzenia grzybów. Mogą wystąpić u chorych: zaburzenia gospodarki wodno-elektrolitowej z

ogólnym osłabieniem, bólami mięśni, zaburzeniami krążenia. W ciężkich przypadkach może nastąpić zgon, ale na ogół rokowania, po leczeniu szpitalnym, są dobre. W leczeniu konieczne jest jak najszybsze płukanie żołądka, dożylne

Substancje szkodliwe i toksyczne w żywności

119

podawanie elektrolitów, leków przeciwbólowych i rozkurczających.

v

Zbieranie grzybów dla wielu ludzi jest ogromną przyjemnością, ale jak wynika z tej krótkiej charakterystyki substancji toksycznych grzybów, mogą one także być bardzo niebezpieczne.

Niestety, doświadczyło już tego wiele osób. Wniosek jest jeden — aby zbierać grzyby, trzeba być pewnym, że są one zdrowe. Nieznanych grzybów lepiej nie wkładać do koszyka. Często zamiar, że o podejrzanym grzybie zapytamy kogoś, kto się lepiej na tym zna, nie dochodzi do skutku z prozaicznej przyczyny — zapomnienia. Zebrane grzyby muszą być od razu po powrocie z grzybobrania przebrane, dokładnie wypłukane i zagotowane, a woda z nich odlana. Potrawy z grzybów muszą być świeże i spożywane tylko w dniu przygotowania. Jeśli o tym wszystkim będziemy pamiętać, to z apetytem możemy jeść grzyby, z których przyrządzać można wiele smacznych dań.

Toksyny pleśniaków

Pleśnie, które w sprzyjających warunkach bardzo szybko porastają różne produkty spożywcze, wytwarzają bardzo toksyczne substancje nazywane mikotoksynami. Substancje te przenikają do żywności i stanowią poważne zagrożenie dla zdrowia. Niektóre rodzaje pleśni, np. *Penicillium*, potrafią wytwarzać także liczne antybiotyki.

W żywności porażonej pleśniami najczęściej wyróżnia się grzyby rodzaju *Aspergillus* i *Penicillium*. Wytwarzają one bardzo dużą ilość związków silnie toksycznych, ale spośród nich najlepiej poznano i przebadano aflatoksyny. Wytwarzane są one przez szczep pleśni *Aspergillus flavus*, który charakteryzuje się żółtą barwą. Aflatoksyny wywołują nowotwory wątroby, przełyku, żołądka, okrężnicy, dwunastnicy i nerek. Dotychczas przebadano około 10 aflatoksyn. Najsilniejsze działanie karcinogenne wykazuje aflatoksyna B₁. Zauważono, że związki te mają zdolność do ingerowania

120

Rozdział 13

w metabolizm kwasów nukleinowych i białek, a to jest przyczyna ich działania rakotwórczego.

Pleśnie wytwarzające aflatoksyny są bardzo rozpowszechnione w środowisku człowieka, co sprawia, że prawie każdy produkt może być nimi zanieczyszczony. Rozwijają się szczególnie łatwo w podwyższonej temperaturze otoczenia — od 20 do 40 °C i przy dużym nawilgoceniu powietrza - od 13 do 17,5%. Ich obecność stwierdza się w ziarnach zbóż, nasionach roślin strączkowych i oleistych. Bardzo często aflatoksyny wykrywa się w paszach dla zwierząt i w orzechach arachidowych. Niepokojący jest fakt, że z pasz mikotoksyny przechodzą do organizmu zwierząt rzeźnych, a ich obecność stwierdza się także w mleku i w mięsie. Szczególnie wysokie skażenie żywności aflatoksynami obserwuje się w krajach o klimacie gorącym i wilgotnym. W naszym kraju warunki klimatyczne nie są wprawdzie sprzyjające wytwarzaniu mikotoksyn, ale niewłaściwe warunki przechowywania żywności mogą pobudzać ich rozwój na wszystkich produktach żywnościowych. Produkty porażone pleśniami nie nadają się do spożycia w całości, ponieważ wydzielane przez nie toksyny mają zdolność przenikania w głąb produktu. W domu, na co dzień, wszystkie produkty porośnięte pleśniami należy jak najszybciej wyrzucić. Na oko, bez szczegółowych badań, nie stwierdzimy, jaki gatunek pleśni pokrywa dżem lub kompot. W zasadzie wszystkie pleśniaki produkują różne związki chemiczne, może nie zawsze rakotwórcze, ale w większości szkodliwe. Usunięcie pleśni z powierzchni produktu spożywczego nigdy nie jest równoznaczne z całkowitą ich likwidacją. Oczywiście znacznie trudniejsza jest sytuacja w przemyśle spożywczym, gdy dochodzi do porażenia pleśniami dużych ilości zbóż czy innych magazynowanych produktów. Wyrzucenie ich - ze względów ekonomicznych — jest niemożliwe. Stosuje się wtedy różne metody inaktywacji mikotoksyn. Stwierdzono, że rozkładają się one do nietoksycznych związków pod

Substancje szkodliwe i toksyczne w żywności

wpływem wysokiej temperatury, promieniowania UV, wypłukania wodorotlenkiem sodowym, amoniakiem. Wszystkie te metody są być może skuteczne w stosunku do mikro-toksyn, ale aż strach pomyśleć, co się dzieje ze składnikami odżywczymi w tak potraktowanym produkcie spożywczym. Wydaje się więc, że najprostszą metodą walki z pleśniami jest niedopuszczanie do ich rozwoju oraz stała kontrola sanitarna wszystkich produktów żywnościowych, a szczególnie tych, które są importowane z krajów Afryki i Azji.

Naturalne substancje toksyczne roślin wyższych wykorzystywanych w żywieniu człowieka Nasiona (pestki) migdała gorzkiego (*Amygdalus communis*), moreli (*Prunus armeniaca*), brzoskwini (*Prunus vulgaris*), śliwy (*Prunus domestica*), czereśni (*Prunus avium*), wiśni (*Prunus cerasus*) zawierają glukozyd cyjanogeny - amygdalinę. Związek ten sam nie jest toksyczny, ale trucizną jest cyjanowódor, który uwalnia się z amygdaliny podczas rozpadu hydrolytycznego prowokowanego przez swoiste enzymy. Nasiona moreli zawierają do 8% amygdaliny, a migdały gorzkie i pestki brzoskwini od 2 do 3%. Nasiona śliwy, wiśni, czereśni zawierają od 1,5 do 2,5 mg/kg cyjanowodoru, a w kompotach zrobionych z całych owoców jest go 0,01-0,39 mg/kg, w wódkach gatunkowych do 3 mg/dm³. Cyjanowódor, po wchłonięciu do organizmu z przewodu pokarmowego, wywołuje silne zatrucia prowadzące do niedotlenienia organizmu. Związek ten wiąże żelazo w enzymach cyklu oddechowego, co prowadzi do porażenia oddychania tkankowego. Krew żylna jest jasnoczerwona i chory dusi się. Cyjanowódor powoduje także porażenie ośrodka oddechowego w ośrodkowym układzie nerwowym, aż do zatrzymania akcji serca. Pierwsze objawy zatrucia to pieczenie w jamie ustnej, ślinotok, mdłości, wymioty, bóle w okolicy serca, utrudnione i zwolnione oddychanie, zawroty głowy, słabość,

121

722

Rozdział 13

spadek ciśnienia krwi. Charakterystyczne jest rozszerzenie i unieruchomienie źrenic, drgawki i utrata przytomności. Zatrucia o takim przebiegu mogą wystąpić po zjedzeniu większych ilości gorzkich migdałów (dorosły 50-60 sztuk, dziecko 5-10 sztuk). Migdały te mogą stanowić zanieczyszczenie migdałów słodkich dostępnych w handlu. Również wyciskane i zjadane nasiona z pestek śliwy, czereśni, wiśni i nalewki alkoholowe przygotowywane z tych owoców stanowią poważne niebezpieczeństwo. Należy więc ostrzegać przed zjadaniem nasion roślin pestkowych, a nalewki powinny być przygotowywane z owoców pozbawionych pestek.

W nasionach lnu zwyczajnego, w owocach bzu dzikiego, czarnego i w nasionach fasoli półksiężycowej zawarte są także związki glukozydowe, podobnie jak amygdalina rozkładane do cyjanowodoru. W nasionach lnu zwyczajnego (*Linum usitatissimum*) występuje linamaryna, która po zmieleniu 100 g nasion uwalnia około 25 mg cyjanowodoru. Podgrzewanie do temperatury 37 °C takich nasion przez 4 godziny powoduje całkowity rozkład linamaryny. Zatrucia mogą wystąpić po zjedzeniu dużej ilości zmielonych nasion lnu. Toksykologowie podają, że zjedzenie dziennie dwóch łyżek rozdrobnionych nasion lnu nie jest dla człowieka zagrożeniem.

Bez dziki (*Sambucus nigra*) jest rośliną leczniczą, wykorzystywany jest także do domowego wytwarzania soku i wina. Glukozydy cyjanogenne występują w całej roślinie, ale szczególnie dużo jest ich w zielonych owocach. Dojrzałe, czarne owoce nie zawierają cyjanowodoru, a przetwory z nich, gotowane bez przykrycia, są już na pewno bezpieczne. Do zatruc niedojrzałymi owocami bzu najczęściej dochodzi u małych dzieci, które zjadają je raczej z ciekawości i nieświadomości.

Fasola półksiężycowa (*Phaseolus lunatus*) uprawiana jest w zasadzie w klimacie tropikalnym, ale jest importowana do Europy i stanowi składnik pasz. Może też być przypadkowym zanieczyszczeniem fasoli jadalnej (*Phaseolus ml-*

Substancje szkodliwe i toksyczne w żywności

garis). Fasola taka, po ugotowaniu bez przykrycia, nie jest groźna, ponieważ glukozyd cyjanogeny faseolunatyna rozkłada się szybciej w podwyższonej temperaturze.

W ziemniakach (*Solanum tuberosum*) także występują substancje toksyczne. Może to wzbudzać zdziwienie, bo przecież jemy je na co dzień, i to w dużych ilościach. Solanina — alkaloid trujący

występuje w całej roślinie, a najwięcej jest jej w niedojrzałych owocach, w kwiatach i w łodydze. W bulwach kartofla najwięcej tego związku jest w łupinie i w kielkach. W kielkach porośniętych ziemniaków i w okolicy ich wyrastania ilość solaniny dochodzi do 5%. Podobnie jest w pozieleniałych na świetle częściach bulwy. Solanina działa miejscowo drażniąco, może spowodować martwicę tkanek. W zatruciach doustnych solanina wywołuje podrażnienie błony śluzowej jamy ustnej, przełyku, żołądka, wymioty, biegunki, stan zapalny nerek. Toksyczność solaniny nie jest silna. Dość 0,2-0,4 g tego związku wywołuje wyżej opisane objawy, a nasilenie ich jest zależne od wrażliwości osobniczej. Podaje się, że zjedzenie 0,5 kg ziemniaków z wysoką, bo dochodzącą do 0,6%, zawartością tego związku, powoduje zatrucie. Zdarza się jednak, że dużo niższa zawartość solaniny u ludzi na nią wrażliwych wywołuje objawy toksyczne. Opisywane były zatrucia solaniną u dzieci, które najadły się zielonych owoców ziemniaka. Zatrucia ziemniakami zawierającymi solaninę zdarzały się także w żywieniu zbiorowym, gdy nie zadbano o dokładne obranie skórki z miejsc, gdzie mogła się nagromadzić solanina. Starajmy się więc, by po dokładnym umyciu ziemniaków zawsze dobrze obejrzeć, usunąć kielki i w tych miejscach głębiej obrać bulwę. Jeśli ziemniak jest zazieleniony, nie nadaje się do spożycia. W okresie wiosennym, kiedy ziemniaki kiełkują, nie należy ich gotować w skórkach i zawsze przed ugotowaniem dokładnie obrać.

W pomidorach (*Solanum lycopersicum*), które są w naszym żywieniu ważnym i lubianym warzywem, występuje al-

123

724

Rozdział 13

kaloid - tomatyna. Wywołuje ona podobne objawy zatrucia jak solanina ziemniaków, chociaż jej dawka wywołująca objawy zatrucia jest dużo wyższa. Najwięcej tomatyny zawierają pomidory zielone i stąd zalecana ostrożność przed używaniem ich do przetworów warzywnych. W soku z dojrzałych pomidorów, oprócz małych ilości tomatyny, zawarte są saponiny, które u ludzi wrażliwych wywołują podrażnienia błony śluzowej przewodu pokarmowego. Te ostatnie substancje występują w wielu innych roślinach, między innymi w szpinaku, burakach i szparagach. W dużych dawkach mogą one wywoływać uszkodzenia i hemolizę krwinek czerwonych.

Inne popularne warzywa rośliny — kapustne, zawierają bardzo wiele substancji chemicznych o różnorodnym oddziaływaniu na organizm. Toksyczne działanie wykazano po wyizolowaniu z kapusty ogrodowej (*Brassica oleracea*) takich substancji, jak: progoitryna oraz goitryna. Goitryna hamuje przyswajanie jodu w organizmie i wywołuje wole tarczycowe. Stwierdzono, że goitryna przechodzi do mleka krów po ich karmieniu paszą zawierającą śrut rzepakowy. Może to stwarzać niebezpieczeństwo zaburzenia funkcjonowania tarczycy u małych dzieci. Goitryna nie wywołuje wola, jeśli ilość jodu w pożywieniu jest wystarczająca, a jest niebezpieczna tylko przy jego niedoborze.

Szczaw zwyczajny (*Rumex acetosa*) jest popularną rośliną rosnącą na łąkach i uprawianą w ogrodach. Spożywany w dużych ilościach może być niebezpieczny ze względu na silne oddziaływanie nefrotoksyczne. Silne uszkodzenia nerek wywołuje kwas szczawiowy i kwaśny szczawian potasowy, które są głównymi substancjami toksycznymi tej rośliny. Zjedzenie większych ilości szczawiu, co jest raczej trudne i mało prawdopodobne, powoduje podrażnienia przewodu pokarmowego, a po wchłonięciu zatrucie ogólnoustrojowe z silnymi zaburzeniami funkcjonowania nerek. Kwas szczawiowy wydalany jest z moczem w postaci kryształów szcza-

Substancje szkodliwe i toksyczne w żywności

125

wianu wapnia, a jego złogi mogą gromadzić się w nerkach oraz przewodach moczowych, powodując ich zatykanie.

Zatrucia szczawianem u ludzi dorosłych są niezmiernie rzadkie, natomiast ludzi ze skłonnością do tworzenia się kamieni nerkowych przestrzega się przed jedzeniem potraw przygotowanych z tej rośliny. Zdarzają się zatrucia u dzieci po najedzeniu się świeżego, nie gotowanego szczawiu. Gotowanie i odlewanie wody po ugotowaniu szczawiu obniża znacznie ilość zawartych w nim

szczawianów.

Bób (Vicia faba) u ludzi obarczonych wadą genetyczną przejawiającą się niedostatkami enzymu - dehydrogenazy glukozy-6-fosforanowej, wywołuje objawy zatrucia nazywane fawizmem. Po zjedzeniu bobu, szczególnie niedogotowanego lub surowego, u ludzi z takimi zaburzeniami występują objawy niedokrwistości hemolitycznej, wysoka temperatura ciała, krwimocz, żółtaczka, obrzęk śledziony. Po kilku dniach objawy te mijają. W naszym kraju przypadki fawizmu są rzadkie, częściej spotykane są one w rejonie Morza Śródziemnego.

W ziarnie soi, fasoli, grochu, bobu, pszenicy stwierdzono obecność inhibitora trypsyny, który ma zdolność hamowania aktywności enzymu niezbędnego do trawienia białek w organizmie człowieka. Inhibitor ten hamuje rozkład białek w ustroju, co w konsekwencji prowadzi do niedoboru niektórych niezbędnych aminokwasów. Jego działanie może być niebezpieczne szczególnie dla dzieci, a odżywki dla nich przeznaczone muszą być kontrolowane pod kątem zawartości tej substancji. Stwierdzono, że gotowanie potraw z tych nasion osłabia albo całkiem likwiduje aktywność inhibitora trypsyny, i to w zasadzie chroni przed jego szkodliwym wpływem.

Rozdział U

Chemiczne substancje przypadkowo zanieczyszczające żywność lub celowo do niej dodawane
Słyszymy często ostrzeżenia o możliwości zatrucia się takimi czy innymi produktami roślinnymi, ponieważ zostały one mocno spryskane środkami chemicznymi stosowanymi w uprawie lub podczas przechowywania. Takie spostrzeżenia, a jeszcze dobitniej — zaistniałe już zatrucia, uświadamiają nam fakt, że oprócz naturalnych składników żywności dostają się do niej substancje chemiczne nie przewidziane przez Matkę Naturę, których źródłem często jest szeroko pojęta działalność człowieka. Pisząc o tych obcych w żywności substancjach, odczuwa się dziwne zażenowanie. Czy to jest w porządku, że człowiek zanieczyszcza pośrednio żywność, chociaż powinien ją tak bardzo chronić? Jest ona dla niego przecież źródłem życia. No cóż, jest to jeden z wielu paradoksów obserwowanych w otaczającym nas świecie. Zanieczyszczenia chemiczne przypadkowe, niezamierzone, mogą się dostawać do żywności z gleby, powietrza i wody, a więc ich źródłem jest otaczające nas środowisko. Im bardziej jest ono zanieczyszczone, tym żywność jest mniej bezpieczna i jest także bardziej zanieczyszczona. Więcej informacji o chemicznych zanieczyszczeniach gleby, wody i powietrza przedstawiono w dalszych rozdziałach. Należy jednak i tutaj podkreślić, że najistotniejsze ze względów zdrowotnych zanieczyszczenia gleby przedostające się do żywności roślinnej to przede wszystkim pozostałości nawozów mineralnych stosowanych w nadmiernych ilościach i środków ochrony roślin. Do gleby dostają się także różnego rodzaju odpady przemysłowe. Źródłem substancji zanieczy-

Chemiczne substancje przypadkowo zanieczyszczające żywność...

szających powietrze są składniki dymów przemysłowych, natomiast wodę zanieczyszczają ścieki i odpady przemysłowe, a także wymywane z gleby resztki nawozów i pestycydów. Wszystkie substancje chemiczne, które dostają się do żywności w sposób niezamierzony, przypadkowy, są dużo trudniejsze do identyfikacji niż substancje chemiczne celowo do niej dodawane. Tym samym są one dużo bardziej niebezpieczne dla zdrowia człowieka. W ostatnich latach ustalono, że najgroźniejsze, przypadkowe zanieczyszczenia żywności stanowią azotany i azotyny, metale ciężkie, wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne, pestycydy, leki i pierwiastki promieniotwórcze.

Odrębną grupę substancji obcych obecnych w żywności stanowią związki chemiczne celowo do niej dodawane przez człowieka w procesie produkcji. W zasadzie nie powinny one stanowić zagrożenia dla zdrowia, ponieważ wiadomo, co, do czego i w jakich ilościach może być dodawane. Zasada nadrzędna jest taka, że wszystko, co jest do żywności dodawane, musi być bezpieczne dla zdrowia człowieka. W tym przypadku zagrożenie może wynikać z omyłek ilościowych i jakościowych, które nie powinny się zdarzać. Niebezpieczeństwo stanowią także celowo dodawane do żywności związki chemiczne, których działanie na organizm nie zostało do końca poznane, a mimo to użyto ich w procesie wytwarzania produktu spożywczego. Historia wskazuje, że wiele związków uważanych za bezpieczne i dodawanych do żywności, po wielu latach ich stosowania okazało się szkodliwymi. Tak było ze sztucznymi barwnikami, sztucznymi środkami słodzącymi i

wieloma innymi substancjami, które już dawno wycofano z przemysłu spożywczego. Jest bardzo wiele substancji chemicznych, które zostały uznane przez służby sanitarne za bezpieczne dodatki do żywności. Mają one poprawiać smak, zapach i wygląd produkowanej żywności, a także usprawniać proces produkcji. Ważną ich rolą jest także zapobieganie psuciu się

727

128

Rozdział 14

żywności. Wszystkie te substancje podzielono w zależności od roli, jaką spełniają w procesie jej wytwarzania. Spróbujemy poznać je dokładniej, ponieważ coraz częściej do naszych rąk trafia pięknie opakowana żywność z tajemniczymi oznakowaniami: E131, E180. Właśnie pod tymi symbolami kryją się substancje chemiczne celowo dodawane do żywności. Dobrze jest wiedzieć, czy to, co mamy zjeść, zawiera substancje dopuszczone w naszym kraju jako dodatki do żywności, czy też nie. Każdy kraj ma bowiem trochę inne wykazy substancji celowo dodawanych do żywności. Im bardziej rygorystyczne prawo żywnościowe, tym mniej jest tych substancji. Można nawet pokusić się o stwierdzenie, że

0 ilości dopuszczonych do barwienia żywności syntetycznych barwników świadczy gama kolorów na półce z cukierkami, napojami czy galaretkami owocowymi. W zasadzie to my sami wymuszamy niejako stosowanie substancji dodatkowych. Wszystko, co ładnie wygląda i ładnie pachnie, jest znacznie chętniej kupowane niż produkty bezbarwne i bez wyraźnego smaku. Podobnie jest z owocami i warzywami. Wprawdzie nie barwi się ich sztucznie, ale żeby były piękne

1 dorodne, w ich uprawie muszą być stosowane nawozy oraz środki chwasto- i owadobójcze. Jabłka małe, niedorodne, ze śladami po robakach raczej omijamy, a sięgamy po te wielkie i bez plam. No cóż, *errare humanum est*, czyli błędzić jest rzeczą ludzką, jak mawiali starożytni Grecy. Po to, by jak najrzadziej błędzić, należy lepiej poznać to, co zagraża naszemu zdrowiu.

Przypadkowe chemiczne zanieczyszczenia żywności

Szkodliwe metale (ołów, kadm, rtęć)

Intensywnie rozwijający się przemysł, wzrastająca liczba samochodów na ulicach to podstawowe źródła emisji różnych metali do środowiska, w którym żyjemy. Z dymami i spalinami przedostają się one do powietrza, zanieczyszczają

Chemiczne substancje przypadkowo zanieczyszczające żywność...

129

też glebę i wodę. Rosnące na polach wokół fabryk i przy-drożach rośliny chłoną metale z gleby, wody i powietrza. Karmione tymi roślinami zwierzęta dostają więc w prezencie metale zanieczyszczające środowisko. Ich obecność stwierdza się w mleku i mięsie. Wiemy, że człowiek żywi się pokarmem roślinnym i zwierzęcym i jeśli produkty spożywcze są zanieczyszczone, istnieje duże prawdopodobieństwo, że zanieczyszczenia te dostaną się do organizmu. Najmniejsze nawet ilości takich metali, jak ołów, kadm, rtęć i arsen, są dla człowieka szkodliwe, a większe dawki są wręcz toksyczne. Inne metale, uważane za niezbędne dla życia człowieka, takie jak miedź, cynk, cyna, selen, mangan, chrom, nikiel, jod i fluor, po przekroczeniu dopuszczalnych dawek mogą być także niebezpieczne dla zdrowia.

Ołów jest naturalnym składnikiem skorupy ziemskiej. Dla człowieka jest on groźny wtedy, gdy emitowany jest do środowiska przez zakłady przemysłowe: huty żelaza, miedzi, cementownie i wiele innych oraz przez silniki benzynowe coraz liczniejszych samochodów. Z dymów przemysłowych i ze spalin samochodowych dostaje się do powietrza, gleby i wody. Człowiek chłonie ołów, oddychając zanieczyszczonym powietrzem, pijąc zanieczyszczoną wodę i jedząc zanieczyszczoną żywność. Obliczono, że z powietrza, czyli przez układ oddechowy, dostaje się do organizmu tylko 10-20% ogólnej ilości tego pierwiastka, natomiast drogą pokarmową aż 80-90%. Najwięcej ołowiu czerpiemy z tych produktów, które spożywamy w dużych ilościach, a więc z pieczywa, mleka, ziemniaków, mięsa i jaj. Stosunkowo duże ilości ołowiu wykrywane są w niektórych konserwach mięsnych. Uzasadnia się to tym, że mięso wzięte do ich produkcji mogło być już skażone lub też ołów mógł pochodzić z metalu, z którego zostały wytworzone puszki. Zanieczyszczenia ołowiem mogły się również przedostać z aparatury i urządzeń technologicznych.

W dużym stopniu skażone ołowiem są także

130

Rozdział 14

wyroby cukiernicze i lody. Z badań nad zanieczyszczeniem owoców i warzyw wynika, że najbardziej skażone są te, które uprawia się przy drogach z intensywnym ruchem samochodowym i w pobliżu dużych zakładów przemysłowych.

Ołów po wniknięciu do organizmu ma zdolność kumulowania się w różnych organach i tkankach, ale w największych ilościach gromadzi się w kościach. Zatrucie przewlekłe tym pierwiastkiem sygnalizują niedokrwistość, zmiany neurologiczne, bóle głowy i stawów. Charakterystycznym objawem jest także „ołowiany” rąbek na zębach i „ołowiana” cera. W ołowicy, bo tak jest nazywane to zatrucie, chorzy cierpią także na zaburzenia funkcjonowania przewodu pokarmowego i podwyższone ciśnienie krwi. Wszystkie te objawy są wynikiem ingerencji ołowiu w wiele przemian metabolicznych, w których wyniku zaburzona zostaje synteza białek, synteza i aktywność wielu enzymów, a także wydalanie ważnych dla zdrowia pierwiastków mineralnych, między innymi żelaza, wapnia, fosforu i miedzi. Ustalono, że człowiek toleruje dawkę ołowiu wynoszącą 0,025 mg/kg m.c./tydzień.

Kadm — podobnie jak ołów — dostaje się do naszych organizmów z zanieczyszczoną żywnością. Do niej zaś przechodzi ze skażonej gleby i wody. Szczególnie dużo kadmu jest w środowisku hut, elektrociepłowni, papierni, spalarni odpadów. Źródłem zanieczyszczeń tym metalem jest także motoryzacja, ponieważ wchodzi on w skład opon i smarów samochodowych. Do żywności pierwiastek ten może przenikać także z naczyń wykonanych z tworzywa sztucznego, platerowanych lub barwionych niedozwolonymi barwnikami z pigmentem kadmowym. Rośliny uprawne łatwo pobierają kadm z powietrza i gleby i kumulują go w swoich tkankach. Dużo tego pierwiastka pochłaniają liście sałaty, natka pietruszki, zboża i trawy. Ocenia się, że 80-90% ogólnej ilości pochłanianego kadmu otrzymujemy z żywnością, a tolerowane tygodniowe pobranie tego metalu wynosi 0,007 mg/kg m.c.

Chemiczne substancje przypadkowo zanieczyszczające żywność...

Do organizmu człowieka metal ten wchłania się bardzo łatwo i kuluje się w nim podobnie jak ołów. W zatruciach kadmem obserwuje się zaburzenia mineralizacji kości, zanik mięśni, niedokrwistość. Objawy takie występowały u ludzi w niektórych częściach Japonii żywiących się ryżem uprawianym na glebach skażonych tym metalem. W doświadczeniach ze zwierzętami stwierdzono także, że kadm podawany w dużych dawkach może działać teratogennie i rakotwórczo. Zawodowe, długotrwałe narażenie na kadm i jego związki może spowodować ryzyko zachorowania na nowotwory płuc, nerek i prostaty. W badaniach na zwierzętach doświadczalnych ustalono, że związki kadmu, podobnie jak arsen i nikiel, powodują zmiany w komórkach charakterystyczne dla zmian nowotworowych.

Do powietrza rtęć dostaje się przez parowanie jej naturalnych złóż i działalność człowieka.

Najsilniejsze zanieczyszczenie środowiska tym metalem obserwuje się wokół fabryk chemicznych, zakładów elektrochemicznych, farbiami. Obecnie nie stosuje się już w rolnictwie preparatów grzybobójczych zawierających rtęć, używanych do zaprawiania nasion siewnych, ale jeszcze niedawno podwyższały one pozostałości tego metalu w roślinach uprawnych. Dużo związków rtęci dostaje się do zbiorników wodnych z wpływających do nich ścieków różnych fabryk. Stanowią one poważne zagrożenie dla żyjących w tych zbiornikach ryb. Ryby mają zdolność kumulowania rtęci w postaci organicznych związków metylo-rtęciowych. Te bardzo niebezpieczne związki były kilkanaście lat temu przyczyną zatrucia ludzi nad zatoką Minamata w Japonii, po spożyciu skażonych ryb i skorupiaków. W wielu państwach, także i w naszym kraju, notowano zatrucia metylortęcią po zjedzeniu pieczywa wyprodukowanego z ziarna z dodatkiem rtęciowych zapraw grzybobójczych. Związki metylortęciowe powstają w sprzyjających warunkach z nieorganicznych połączeń rtęci i rtęci metalicznej w glebie, wodzie i w organizmach zwierząt. Są one bardzo

Rozdział 14

łatwo wchłaniane z przewodu pokarmowego człowieka, pary rtęci metalicznej natomiast łatwiej wchłaniają się przez układ oddechowy i skórę. Po wchłonięciu połączenia organiczne rtęci kumulują się głównie w nerkach i wywołują zatrucia charakteryzujące się długim okresem utajenia. Uszkadzają one trwale układ nerwowy, głównie mózg, co powoduje hamowanie wzrostu, zaburzenia słuchu, mowy, porażenia mięśni kończyn. Do uszkodzenia mózgu może dojść już w okresie życia płodowego, jeśli matka była narażona na toksyczne działanie związków metylortęciowych. Działanie uszkadzające rozwój zarodków i płodu wykazano w badaniach biologicznych i stwierdzono, że organizm płodu jest bardziej wrażliwy na toksyczne oddziaływanie tych związków niż organizm matki. Istnieje także wiele dowodów na to, że związki organiczne rtęci mogą być przyczyną zmian genetycznych. Z tej krótkiej charakterystyki wynika, że rtęć jest bardzo niebezpiecznym pierwiastkiem, a skutki oddziaływania na organizm organicznych związków rtęci są nieodwracalne. Przez wiele lat uważano, że zawartość rtęci w żywności musi być zerowa, ale w ostatnich latach, dzięki rozwojowi metod analitycznych, wykrywa się nawet śladowe ilości tego pierwiastka w wielu produktach spożywczych. Uznano więc, że tolerowane tygodniowe pobranie rtęci przez organizm człowieka powinno wynosić nie więcej niż 0,005 mg/kg m.c.

Niebezpieczne związki azotu - azotany, azotyny i nit-rozoaminy

Wiemy, że azot jest ważnym składnikiem powietrza, a związki azotu występują powszechnie w przyrodzie. Skąd więc problem? Otóż zagrożeniem dla człowieka są azotany i azotyny stosowane w nadmiarze w postaci nawozów syntetycznych oraz dodawane do żywności jako środki konserwujące. Azotany pobierane z nawozów przez rośliny dość znacząco podwyższają ogólną zawartość tych związków-

Rozdział 14

łatwo wchłaniane z przewodu pokarmowego człowieka, pary rtęci metalicznej natomiast łatwiej wchłaniają się przez układ oddechowy i skórę. Po wchłonięciu połączenia organiczne rtęci kumulują się głównie w nerkach i wywołują zatrucia charakteryzujące się długim okresem utajenia. Uszkadzają one trwale układ nerwowy, głównie mózg, co powoduje hamowanie wzrostu, zaburzenia słuchu, mowy, porażenia mięśni kończyn. Do uszkodzenia mózgu może dojść już w okresie życia płodowego, jeśli matka była narażona na toksyczne działanie związków metylortęciowych. Działanie uszkadzające rozwój zarodków i płodu wykazano w badaniach biologicznych i stwierdzono, że organizm płodu jest bardziej wrażliwy na toksyczne oddziaływanie tych związków niż organizm matki. Istnieje także wiele dowodów na to, że związki organiczne rtęci mogą być przyczyną zmian genetycznych. Z tej krótkiej charakterystyki wynika, że rtęć jest bardzo niebezpiecznym pierwiastkiem, a skutki oddziaływania na organizm organicznych związków rtęci są nieodwracalne. Przez wiele lat uważano, że zawartość rtęci w żywności musi być zerowa, ale w ostatnich latach, dzięki rozwojowi metod analitycznych, wykrywa się nawet śladowe ilości tego pierwiastka w wielu produktach spożywczych. Uznano więc, że tolerowane tygodniowe pobranie rtęci przez organizm człowieka powinno wynosić nie więcej niż 0,005 mg/kg m.c.

Niebezpieczne związki azotu - azotany, azotyny i nit-rozoaminy

Wiemy, że azot jest ważnym składnikiem powietrza, a związki azotu występują powszechnie w przyrodzie. Skąd więc problem? Otóż zagrożeniem dla człowieka są azotany i azotyny stosowane w nadmiarze w postaci nawozów syntetycznych oraz dodawane do żywności jako środki konserwujące. Azotany pobierane z nawozów przez rośliny dość znacząco podwyższają ogólną zawartość tych związków-

Chemiczne substancje przypadkowo zanieczyszczające żywność...

ków w produktach żywnościowych pochodzenia roślinnego. W roślinach i w organizmie człowieka

łatwo następuje redukcja azotanów do toksycznych azotynów. Szczególnie dużo azotanów gromadzą buraki ćwikłowe, sałata, rzodkiewka, szpinak, pietruszka i marchewka.

Ludzie dorośli, jedzący warzywa w zalecanych ilościach, nie powinni być narażeni na zatrucia azotanami i azotynami. Mogą one zagrażać niemowlętom i małym dzieciom, u których azotyny powodują przejście hemoglobiny w methemo-globinę. Nie ma ona zdolności wiązania tlenu, co powoduje poważne zaburzenia funkcjonowania układu krążenia, kończące się w ciężkich przypadkach śmiercią. Przypadki methemoglobinemii obserwowano u niemowląt karmionych mieszankami mlecznymi zawierającymi bakterie redukujące azotany do azotynów lub po spożyciu wody zawierającej nawet małe ilości azotynów. Niebezpieczne dla małych dzieci są także soki warzywne, wytwarzane z warzyw nawożonych obficie nawozami azotowymi, zawierające azotany w podwyższonych ilościach. Z tego względu żywność przeznaczona dla dzieci musi być ściśle kontrolowana pod względem zawartości tych związków.

Inne niebezpieczeństwo wynikające ze spożywania produktów zawierających duże ilości azotanów i azotynów wiąże się z tym, że z azotynów w sprzyjających warunkach powstają związki o bardzo silnym działaniu rakotwórczym, nazywane nitrozoaminami. Związki te mogą powstawać w produktach spożywczych zawierających duże ilości azotynów i połączenia aminowe. Azotyny są dodawane do żywności konserwowanej, ale także — jak już wspomniano — łatwo powstają z azotanów. Połączenia aminowe natomiast wchodzi w skład naturalnych substancji występujących w ustroju, ale ich źródłem mogą także być niektóre leki lub dym tytoniowy. Nitrozoaminy powstają w produktach spożywczych, lecz w sprzyjających warunkach mogą również powstawać w organizmie człowieka. Obecność nitrozoamin

133

134

Rozdział 14

stwierdza się w mięsach peklowanych i wędzonych, w serach twardych, w piwie, w ziarnach zbóż. Syntezę nitrozoamin hamuje między innymi witamina C, zawarta w świeżych pokarmach roślinnych.

Nitrozoaminy wywołują nowotwory w różnych narządach badanych zwierząt, ale najczęściej w wątrobie i żołądku. Można ustrzec się przed tymi groźnymi substancjami:

- jedząc żywność roślinną uprawianą bez nadmiernego nawożenia,
- unikając spożywania produktów konserwowanych,
- przechowując warzywa w odpowiednich warunkach,
- przygotowując potrawy bezpośrednio przed spożyciem.

Oprócz tego, że azotany i azotyny stanowią zanieczyszczenie przypadkowe żywności, są one także dodawane do niej celowo, jako substancje konserwujące. Zasady ich stosowania zostały omówione w rozdziale „Chemikalia celowo dodawane do żywności”.

Pestycydy, czyli chemiczna ochrona roślin i zwierząt

Pestycydami nazwano dużą grupę środków chemicznych, które są stosowane jako środki ochrony roślin — przed inwazją chwastów, robactwa, gryzoni, ślimaków, larw owadów i grzybów; środki ochrony sanitarnej zwierząt i człowieka — chroniące przed muchami, komarami, wszami, prusakami oraz środki zwalczające szkodniki w magazynach żywnościowych. Sama nazwa — pestycydy — wywodząca się od łacińskiego słowa pestis - zaraza, wskazuje w przenośni, że przeznaczone są one do walki z różnymi zarazami, czyli plagami. Fakt, że substancje te mają zwalczać różne organizmy żywe, wskazuje, iż na ogół są to związki chemiczne o silnych właściwościach toksycznych również dla człowieka. Z tego względu wymagana jest ogromna ostrożność podczas ich stosowania. Do skażeń żywności dochodzi na ogół na skutek nieprzestrzegania zalecanych zasad stosowania tych

Chemiczne substancje przypadkowo zanieczyszczające żywność...

środków i nieprzestrzegania okresów karencji. Jest to czas, jaki powinien upłynąć od chwili zastosowania preparatu do całkowitego rozłożenia się jego pozostałości w roślinie lub w organizmie zwierzęcym. Niebezpieczne są szczególnie te pestycydy, które mają zdolność kumulowania się w środowisku i w organizmie człowieka. Uwalniane powoli z tkanek i komórek mogą powodować

zatrucia przewlekłe. Znanym przykładem jest DDT i jego pochodne, którego już się nie stosuje w całej Europie, ale jego pozostałości w przyrodzie są nadal wykrywalne.

Największą grupę pestycydów, najczęściej też stosowanych, stanowią środki chwastobójcze i owadobójcze. Środki chwastobójcze, czyli herbicydy, niszczą chwasty wybiórczo lub całkowicie.. Mogą osadzać się tylko na powierzchni łodygi i liści lub przenikać do tkanek, co powoduje zmiany metaboliczne prowadzące do obumierania niszczonej rośliny. Jest zrozumiałe, że przy niszczeniu chwastów na plantacjach herbicyd osiada także na roślinach uprawnych i w glebie. Każdy związek chemiczny stosowany jako herbicyd musi mieć ściśle określony czas rozkładu w roślinie uprawnej i okres karencji, po którego upływie można warzywa lub zboża przeznaczyć do spożycia. Podobnie jest z insektycydami, które są przeznaczone do niszczenia insektów na roślinach uprawnych i na zwierzętach. Niszczą one szkodniki, przenikając przez ich powłokę zewnętrzną, przewód pokarmowy lub układ oddechowy.

Produkty żywnościowe zawierające pozostałości toksycznych pestycydów nie powinny być dopuszczone do spożycia. Każdy związek chemiczny stosowany jako pestycyd musi mieć ustalone na podstawie badań toksykologicznych dopuszczalne dzienne pobranie (ADI), czyli musi mieć ustaloną tolerowaną dzienną dawkę pestycydu, która może być przyjęta z żywnością i nie wywołuje objawów zatrucia, a więc nie jest szkodliwa dla człowieka.

Artykuły spożywcze, które zawierają pozostałości pes-

135

136

Rozdział 14

tycydów lub produkty ich rozpadu, mogą być przyczyną przewlekłych zatruc. Przewlekłe zatrucia obserwowane są także u ludzi stale pracujących w ochronie roślin. Zatrucia ostre natomiast mogą zdarzyć się przypadkowo lub też mogą to być zatrucia samobójcze. Jak możemy się chronić przed szkodliwym działaniem pestycydów?

Należałoby kupować warzywa, owoce i ziarno zbóż pochodzące ze znanych źródeł, o których wiadomo, że jeśli nawet plantatorzy stosują chemiczną ochronę roślin, robią to zgodnie z zaleceniami i prawidłowo przestrzegają okresów karencji. Jeśli jednak kupujemy sałatę czy truskawki na przypadkowym straganie, to muszą być one dokładnie umyte pod strumieniem bieżącej wody. Coraz więcej jest już w handlu produktów z upraw ekologicznych, w których nie stosuje się chemii. Może więc one są alternatywą?

Związki chemiczne powstające podczas spalania i wędzenia — wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne

Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA) są to substancje organiczne, które mogą stanowić zanieczyszczenie żywności poddawanej wędzeniu lub smażeniu na węglu drzewnym. Źródłem tych związków mogą być również spaliny i zanieczyszczenia przemysłowe, które są wynikiem procesu spalania. Zawartość tych związków w glebie jest wskaźnikiem skażenia roślin uprawnych. Do organizmu człowieka WWA przenikają głównie przez przewód pokarmowy, przez drogi oddechowe (palenie papierosów) i przez skórę. Obecność ich wykryto w produktach spożywczych wędzonych lub pieczonych na węglu drzewnym, a więc w mięsie z rożna, wędzonych rybach, serach, bekonach, palonej kawie, kakao. Substancje te powstają na skutek zmian zachodzących w tłuszczach i białkach podczas bezpośredniego ogrzewania produktu na ogniu. Zawartość WWA w produktach poddawanych obróbce termicznej zależy od czasu smażenia lub wędzenia, odległości produktu od ognia,

Chemiczne substancje przypadkowo zanieczyszczające żywność...

a nawet częstości wykapywania kropel tłuszczu do ognia. Tradycyjne sposoby wędzenia dymem wytwarzanym przy spalaniu drewna są obecnie zastępowane preparatami dymu wędzarniczego, który został pozbawiony węglowodorów aromatycznych.

Z licznych związków należących do grupy WWA siedem uznano za silne kancerogeny. Najczęściej wykrywanym w żywności i najlepiej przebadanym jest rakotwórczy benzo-alfa-piren. Wywołuje on u zwierząt doświadczalnych nowotwory płuc, skóry, jelit, żołądka.

Chlorowane fenyle — substancje pochodzące z odpadów przemysłowych

W ostatnich latach coraz więcej danych wskazuje na obecność w żywności chlorowanych di- i trifenyli. Są one powszechnie stosowane w przemyśle przy produkcji transformatorów, kondensatorów, olejów silnikowych, opakowań, barwników, syntetycznych wosków i uszczelnaczy. Podczas spalania odpadów przemysłowych dostają się one do atmosfery, a więc także do gleby i wody. Z tych ostatnich przenikają do produktów rolnych. Z produktów spożywczych roślinnych i zwierzęcych łatwo wchłaniają się w przewodzie pokarmowym człowieka. Chlorowane difenyle wykrywa się głównie w mleku, mięsie i rybach. Toksyczność tych związków udowodniono w badaniach na zwierzętach doświadczalnych.

Detergenty - środki myjące i piorące

Zagrożeniem dla naszego zdrowia są w produktach spożywczych pozostałości środków chemicznych używanych do mycia urządzeń technologicznych podczas produkcji i przechowywania żywności. Wszystkie płyny i substancje myjące, jeśli są nieumiejętnie stosowane lub nie zostały dokładnie usunięte z mytych naczyń, kadzi, chłodziarek i innych urządzeń, mogą przenikać do różnych środków spożywczych

137

138

Rozdział 14

i zanieczyszczać je. Jako środki myjące w przemyśle spożywczym najczęściej stosowane są detergenty, preparaty enzymatyczne, związki chloru i jodu. Wszystkie te substancje nie są obojętne dla naszych organizmów. Pozostałości środków myjących są wykrywane dość często w mleku, ponieważ w zakładach mleczarskich używa się ich do mycia i dezynsekcji aparatury, opakowań, a także do mycia wymion krów. Szczególny niepokój budzą związki myjące zawierające jod, tzw. jodofory. Podwyższona ilość tego pierwiastka w mleku może być przyczyną zaburzeń metabolizmu hormonów tarczycy i w konsekwencji wielu innych przemian metabolicznych. Wiemy, że stosowanie środków myjących jest konieczne, ale warunkiem, by nie zanieczyszczały one żywności, jest stosowanie ich w zalecanych ilościach i dokładne wypłukiwanie z umytych powierzchni obfitym strumieniem bieżącej wody.

Składniki opakowań i urządzeń z tworzyw sztucznych

Zagrożeniem dla zdrowia są również substancje przenikające do żywności z tworzyw sztucznych, używanych do produkcji opakowań, a także stanowiących części aparatury technologicznej.

Tworzywa sztuczne zawierają takie związki organiczne, jak polietylen, polistyren, chlorek winylu. Pod wpływem wysokiej temperatury, światła i tlenu zachodzą w tych tworzywach procesy rozkładu i mogą być z nich uwalniane plastyfikatory, stabilizatory, emulgatory, barwniki oraz wiele innych substancji. Stosowanie zgodnie z przeznaczeniem coraz lepszej jakości opakowań, naczyń i urządzeń wykonanych z tworzyw syntetycznych jest warunkiem, by żywność kontaktująca się z nimi była bezpieczna. Należy przypomnieć podstawową zasadę stosowania naczyń i opakowań z tworzyw sztucznych — otóż do kontaktu z żywnością mogą być dopuszczone tylko te, które mają na etykiecie wyraźnie określone warunki stosowania i atest Państwowego Zakładu Higieny. Nie wolno więc pakować

Chemiczne substancje przypadkowo zanieczyszczające żywność...

139

jedzenia w przypadkowe woreczki i pudełka z tworzywa. Musi być na nich napisane, że zostały dopuszczone do kontaktu z żywnością.

Leki weterynaryjne jako zanieczyszczenie żywności

O tym, że zwierzęta chorują, wiemy wszyscy, ale z tego, że w mleku, jajach, w mięsie mogą się znajdować pozostałości leków, którymi są one leczone, na ogół nie zdajemy sobie sprawy. Niestety, zdarza się, że pozostałości antybiotyków

i innych leków wykrywa się w produktach spożywczych pochodzenia zwierzęcego, pomimo iż obowiązuje zasada przestrzegania okresów karencji. Przed upływem 6-9 dni od chwili podania leku produkty żywnościowe nie powinny być przeznaczone do spożycia. W leczeniu zwierząt rzeźnych stosuje się następujące antybiotyki: penicyliny, tetracykliny, erytromycyna, bacytracyna, polimyksyna, gryzeofulwina i wiele innych. Podaje się je w zakażeniach ogólnych i miejscowych,

np. w zapaleniu wymienia. Stosuje się także jako dodatki do pasz w przemysłowej hodowli drobiu i świń. Zwiększają one nośność kur i przyspieszają wzrost zwierząt. Nieuczciwi producenci mleka dodają antybiotyki do niego po to, by hamowały rozwój bakterii. Wszystko to sprawia, że dość często stwierdza się zanieczyszczenie antybiotykami mleka, jaj i mięsa. Zagroza to zdrowiu konsumentów przez pojawianie się uczuleń i odczynów alergicznych, a także uodpornienie się bakterii szkodliwych dla zdrowia na obecne w żywności antybiotyki. Zastosowanie ich w leczeniu schorzeń bakteryjnych u ludzi nie będzie już skuteczne.

Jedynym antybiotykiem dopuszczonym w naszym kraju jako środek przedłużający trwałość serów topionych jest nizyna. Nie jest ona stosowana w leczeniu ludzi ani zwierząt i nie powoduje uodpornienia się bakterii. Również bacytracyna i polimiksyna dopuszczone są jako dodatki do paszy drobiu ułatwiające hodowlę, ponieważ nie są one stosowane w leczeniu ludzi. Obecność antybiotyków w produktach spo-

140

Rozdział 14

żywczych pochodzenia zwierzęcego jest kontrolowana przez służby weterynaryjne i sanitarne, natomiast problem pozostałości innych leków stosowanych w hodowli zwierząt oraz ich wpływu na jakość żywności jest sprawą otwartą.

Radiologiczne skażenia żywności

Rozwój energetyki nuklearnej, nasilenie zbrojeń i wykorzystywanie energii jonizacyjnej do konserwowania niektórych produktów spożywczych są podstawowymi przyczynami skażenia żywności pierwiastkami promieniotwórczymi. Przez łańcuchy pokarmowe, czyli przez glebę — rośliny — zwierzęta, zanieczyszczenia te przedostają się do organizmu człowieka. Opad promieniotwórczy osiada na powierzchni ziemi, przenika w głąb roślin i gleby. Zwierzęta karmione są skażonymi roślinami, które wraz z paszą wchłaniane są do ich organizmów. Skażone produkty żywnościowe roślinne i zwierzęce natomiast są źródłem pierwiastków promieniotwórczych dla organizmu człowieka. Oczywiście człowiek wchłania je także przez skórę i układ oddechowy. Do żywności najczęściej przenikają: stront⁹⁰ i stront⁸⁹, cez¹³⁷, jod¹³¹, bar¹⁴⁰. Z wymienionych pierwiastków stront⁹⁰ i cez¹³⁷ zalegają bardzo długo w środowisku, ponieważ ich okresy połowicznego rozpadu dochodzą nawet do kilkudziesięciu lat. Międzynarodowa Komisja Ochrony Radiologicznej ustala dla każdego pierwiastka radioaktywnego jego dopuszczalny, bezpieczny poziom w żywności, a także dopuszczalne dzienne pobranie dla dorosłych i dzieci. Szczególnie niebezpieczne są nieprzewidziane, nagłe emisje pierwiastków promieniotwórczych — takie, jakie zdarzają się po awariach elektrowni atomowych lub po próbach z bronią jądrową. Po awarii elektrowni w Czarnobylu w wielu rejonach naszego kraju stwierdzono podwyższone, ale jeszcze bezpieczne skażenie roślin uprawnych i grzybów.

Wspomnieć należy o tym, że ciągle trwają próby szerokiego wykorzystania promieniowania jonizacyjnego do sterylizacji żywności i przedłużania w ten sposób jej trwałości. Chociaż ta metoda budzi jeszcze dużo kontrowersji, to staje się coraz powszechniejsza. Dopuszczono ją przede wszystkim w krajach o klimacie tropikalnym, ale w wielu innych także. W naszym kraju wykorzystuje się napromieniowanie do hamowania wczesnego kiełkowania cebuli i czosnku. Wydane były również pozwolenia na hamowanie tą metodą wczesnego kiełkowania ziemniaków i przedłużanie trwałości pieczarek.

141

Chemiczne substancje przypadkowo zanieczyszczające żywność...
zacji żywności i przedłużania w ten sposób jej trwałości. Chociaż ta metoda budzi jeszcze dużo kontrowersji, to staje się coraz powszechniejsza. Dopuszczono ją przede wszystkim w krajach o klimacie tropikalnym, ale w wielu innych także. W naszym kraju wykorzystuje się napromieniowanie do hamowania wczesnego kiełkowania cebuli i czosnku. Wydane były również pozwolenia na hamowanie tą metodą wczesnego kiełkowania ziemniaków i przedłużanie trwałości pieczarek.

141

Rozdział 15

Chemikalia celowo dodawane do żywności

O potrzebie stosowania substancji chemicznych dodatkowych w produkcji żywności decydują względy zdrowotne, technologiczne i czynniki ekonomiczne. Wiele produktów żywnościowych musi być spożywanych natychmiast po ich wyprodukowaniu lub najwyżej w ciągu kilku dni. Jeśli ich trwałość nie zostanie przedłużona, poprzez dodanie chemicznych środków konserwujących, mogą stać się przyczyną zatrucia pokarmowych o dużym zasięgu, a ich producenci poniosą ogromne

straty. Krótka trwałość żywności jest czynnikiem ograniczającym eksport pomiędzy różnymi krajami położonymi w dużych odległościach od siebie. Konserwowanie żywności w takim eksporcie jest koniecznością. Żywność bez dodatku substancji barwiących i polepszających smak i zapach byłaby mało atrakcyjna, a w wielu przypadkach nawet niesmaczna i trudna do zaakceptowania. Nie byłaby także chętnie kupowana. Wiele chemicznych substancji dodatkowych stosowanych jest po to, by usprawnić procesy technologiczne przy produkcji środków spożywczych i nadać im pożądaną konsystencję, np. substancje emulgujące, zagęszczające, klarujące.

Wszystkie dodawane do żywności substancje chemiczne, a bez nich tak naprawdę trudno sobie teraz wyobrazić wytwarzanie i przechowywanie żywności, nie są składnikami odżywczymi, ale wchodzi w skład produktu i mają wpływ na wiele jego właściwości. W każdym kraju ustawy żywnościowe określają, jakie substancje chemiczne mogą być dodawane do żywności, w jakim celu, do jakich produktów i w jakich

Chemikalia celowo dodawane do żywności

143

ilościach. Przed wprowadzeniem dodatku chemicznego do wytwarzanego środka spożywczego każdy producent musi uzyskać zgodę odpowiednich organów sanitarnych. Jeśli ta substancja jest umieszczona w wykazie dozwolonych dodatków do żywności, sprawa jest dużo prostsza niż wtedy, gdy do produkcji użyto substancji dodatkowej niedozwolonej na obszarze danego kraju. W każdym kraju dopuszczane są jako dodatki do żywności bardzo różnorodne substancje i im bardziej rygorystyczne są przepisy, tym mniej chemikaliów jest w tym, co jemy. Nie wolno dodawać do produktów spożywczych substancji nieznanymi i nie przebadanych pod względem toksykologicznym. Badania takie obejmują wiele aspektów, między innymi ustalenie dawek toksycznych i bezpiecznych, wpływ na metabolizm, wpływ na powstawanie niekorzystnych zmian histopatologicznych, działanie rakotwórcze, teratogenne, embriotoksyczne oraz wywoływanie zmian genetycznych.

W naszym kraju obowiązuje zasada, że nie wolno żadnych substancji dodatkowych dodawać do mleka i do produktów wykorzystywanych w żywieniu dzieci.

Pomimo ściśle określonych wymagań dotyczących nie-szkodliwości substancji obcych dla człowieka zdarza się, że dopiero po wielu latach stosowania wykrywa się ich szkodliwe działanie i są one wycofywane. Tak było z wieloma barwnikami i sztucznymi środkami słodzącymi. Po kilku lub kilkudziesięciu latach ich stosowania okazało się, że powodują one zmiany nowotworowe lub teratogennie uszkadzają płód. Wiele z substancji dodatkowych, mimo że zostały dopuszczone jako dodatki do żywności, może wywoływać u ludzi nadwrażliwych odczyny alergiczne skórne i alergie pokarmowe. Z tego względu należy zawsze bardzo dokładnie zapoznać się ze składem oferowanego przez producenta produktu, a szczególnie wtedy, gdy kupujemy go po raz pierwszy.

Często, oglądając skład podany przez producenta na

144

Rozdział 15

opakowaniach produktów żywnościowych, zauważamy tam jakieś tajemnicze symbole i numery. Od kilku lat obowiązuje wytwórców żywności podanie pełnego składu produktu żywnościowego oraz dokładne wyszczególnienie dodawanych substancji obcych. Ujednolicono nazewnictwo dodatków do żywności i wprowadzono międzynarodowy system oznaczeń składający się z dużej litery E (symbol chemicznej substancji dodatkowej) i cyfry, pod którą ukryty jest konkretny związek chemiczny. Po krótkiej charakterystyce najważniejszych dodatków do żywności znajdziecie zestawienie dozwolonych w naszym kraju substancji dodatkowych, obejmujące symbol międzynarodowy, nazwę polską, angielską i funkcję technologiczną.

Substancje konserwujące

Głównym ich zadaniem jest przedłużenie trwałości żywności przez zahamowanie rozwoju bakterii gnilnych i chorobotwórczych. Wolno je dodawać tylko do produktów dobrej jakości, nie zepsutych. Nie mogą one także zmieniać smaku, zapachu i barwy produktu spożywczego. Jako środków konserwujących używa się wielu substancji chemicznych, takich jak:

- kwas siarkawy i jego pochodne - w przemyśle owocowo-warzywnym;

- azotyny i azotany - w przetwórstwie mięsa;
- kwas benzoesowy — w przemyśle owocowo-warzywnym, dodatek do dżemów i napojów;
- kwas propionowy i jego sole — w piekarnictwie;
- kwas mrówkowy i jego sole — do soków owocowych i żelatyny;
- kwas sorbowy i jego sole — do przetworów owocowych, rybnych i napojów, do margaryn, wyrobów piekarniczych;

Chemikalia celowo dodawane do żywności

- ester etylowy i propylowy - do przetworów owocowych i warzywnych, rybnych, margaryn, tłuszczów cukierniczych i piekarniczych.

Oddzielną grupę środków konserwujących, stanowią substancje zapobiegające zmianom składu chemicznego żywności, zachodzącym pod wpływem tlenu i światła słonecznego. Takie konserwanty nazywane są przeciwutleniaczami. Ich zadaniem jest zapobieganie reakcjom utleniania, łatwo zachodzącym w tłuszczach jadalnych. W naszym kraju bardzo ograniczono dodawanie do żywności przeciwutleniaczy syntetycznych na korzyść naturalnych. Najważniejsze z nich to: tokoferole (prowitamina E), witamina A (w postaci karotenoidów), witamina C, fosfolipidy, flawonoidy i wiele innych. Praktyczne zastosowanie w produkcji żywności znalazły tokoferole i karotenoidy.

Z wielu syntetycznych przeciwutleniaczy tylko butylohy-droksyanizol (BHA) i estry kwasu galusowego dopuszczone są w naszym kraju przez ustawodawstwo żywnościowe do konserwowania smalcu przechowywanego dłużej niż rok oraz do konserwowania płatków i suszów ziemniaczanych.

745

Substancje barwiące

Barwienie żywności stało się obecnie zabiegiem bardzo powszechnym, czyniącym produkty spożywcze bardziej atrakcyjnymi dla wielu konsumentów. Potrzebę barwienia uzasadnia się przyzwyczajeniami i upodobaniami kupujących, a także warunkami ich produkcji. Często produkty żywnościowe w procesie wytwarzania tracą naturalne barwy i są przez to mniej atrakcyjne w porównaniu z tymi, które są barwione. Jest to także zabieg, który nieuczciwym producentom pozwala ukryć cechy zepsucia lub upodabnia produkt sztuczny do naturalnego. Barwiona żywność jest szczególnie chętnie i w dużych ilościach jedzona przez dzieci. Stwarza to

146

Rozdział 15

niebezpieczeństwo dla ich zdrowia, ponieważ barwniki chemiczne mogą wywoływać alergię, a nawet zatrucia pokarmowe. Oczywiście istnieje możliwość wyboru w gamie barwników dopuszczonych jako dodatki do żywności, ponieważ oprócz barwników syntetycznych stosowane są także naturalne zdecydowanie bezpieczniejsze dla zdrowia. Znane powszechnie barwniki naturalne stosowane do barwienia produktów spożywczych to: karotenoidy, kurkuma, rybo-flawina, chlorofil, flawonoidy, karmel, betaina. Są to na ogół barwniki roślinne. Karotenoidy — to żółtopomarańczowe barwniki otrzymywane z marchwi i innych roślin, flawonoidy — to czerwoniębieskie barwniki roślinne występujące w czerwonych winogronach, czarnej porzeczce i aronii, betaina — to czerwień buraczana występująca w burakach ćwikłowych, chlorofil - to zielony barwnik zawierający kompleks miedziowy chlorofilu otrzymywany z różnych roślin zielonych, kurkuma - to żółty barwnik izolowany z rośliny *Curcuma Longa*. Trochę innym barwnikiem jest karmel, używany do barwienia żywności na kolor złoto-brązowy. Otrzymuje się go z rozkładu sacharozy (cukru buraczanego) w wysokiej temperaturze.

Z szerokiej gamy barwników syntetycznych do barwienia żywności w naszym kraju dopuszczonych jest tylko osiem. Wynika to przede wszystkim z ostrożności i dbałości o nasze zdrowie, co oczywiście należy pochwalić. Narzekają jednak na takie przepisy importerzy żywności sprowadzanej z krajów, w których dopuszczonych jest o wiele więcej syntetycznych substancji barwiących. Bardzo muszą uważać, aby nie kupić produktu, który może nie zostać dopuszczony do obrotu w naszym kraju z tego względu, że zawiera niedozwolony barwnik.

Jest wiele produktów żywnościowych, do których z różnych powodów w ogóle nie wolno dodawać

barwników. Najczęściej decyduje o tym fakt, że są powszechnie spożywane, i to w dużych ilościach, lub też barwienie może zafałszować

Chemikalia celowo dodawane do żywności

147

prawidłowy skład produktu. Nie dopuszcza się barwienia: mleka, śmietany, śmietanki i serów twarogowych, kakao, herbaty, kawy, przypraw korzennych, miodu pszczelego, czekolady, mas czekoladowych, skórki owoców cytrusowych, mięsa i jego przetworów, ryb i ich przetworów, olejów jadalnych, cukru i przetworów z jaj (jaj w proszku i mrożonej masy jajowej) oraz jelit naturalnych używanych do wyrobu wędlin. Od tej zasady są pewne wyjątki na korzyść barwników naturalnych i tak można barwić:

- karotenem — śmietaną i śmietankę przeznaczoną do wyrobu masła;
- karotenem - mleko przeznaczone do wyrobu serów podpuszczkowych;
- czerwieńią kośzenilową lub tlenkami żelaza - osłonki lub masy pokrywające sery twarde. Do barwienia napojów bezalkoholowych, substancji aromatycznych, koniaku, winiaku, rumu i araku dopuszczone są tylko barwniki naturalne.

Przed sięgnięciem po sztucznie barwiony, jaskrawy napój lub kolorowe cukierki zawsze należy mieć na uwadze indywidualną reakcję organizmu na każdą nienaturalną substancję dodawaną do żywności. Pomimo zapewnień producentów, że dodane chemikalia są bezpieczne, mogą one być powodem różnych, często niezbyt przyjemnych dolegliwości. Może więc warto, wybierając różne produkty w sklepie, sięgnąć po produkt mniej atrakcyjny kolorystycznie, ale naturalny?

Sztuczne środki słodzące

Substancje chemiczne wykazujące w małych stężeniach charakterystyczny, bardzo słodki smak są stosowane przy wytwarzaniu wielu środków spożywczych i odżywek. Mają one zastępować w nich cukier. Ich zaletą jest to, że nie są źródłem energii i nie ulegają w organizmie takim przemianom

148

Rozdział 15

nom jak sacharoza. Z tych względów zalecane są przede wszystkim chorym na cukrzycę i ludziom otyłym. Ich dodatek do żywności podyktowany jest także względami ekonomicznymi. Znacznie mniejsze ilości sztucznych środków słodzących niż sacharozy są potrzebne do uzyskania określonego słodkiego smaku.

Znaną powszechnie sztuczną substancją słodzącą jest sacharyna. Używano jej od bardzo dawna i jeszcze kilkanaście lat temu była ogólnie dostępna. Obecnie związek ten został wycofany z powszechnego obrotu, ponieważ przeprowadzone w latach 70. badania toksykologiczne wykazały jego szkodliwe oddziaływanie na organizm. Podobnie było z innymi substancjami słodzącymi - cyklamianami. Po wielu latach stosowania naukowcy wykryli ich uboczne działanie rakotwórcze i teratogenne. Cyklaminiany nie były dopuszczone do użycia w naszym kraju, ale były powszechnie dodawane do produktów spożywczych w wielu krajach Ameryki i Europy Zachodniej. Przykre doświadczenia z tymi substancjami sprawiły, że ciągle trwają poszukiwania bezpiecznych dla człowieka związków o smaku silnie słodkim, które mogłyby zastępować sacharozę. W naszym kraju dopuszczone są jako dodatki do żywności następujące sztuczne substancje słodzące: aspartam, sorbitol, ksylitol, mannitol. Substancje słodzące dodane do produktów spożywczych muszą być wymienione na ich opakowaniu. Najczęściej są one obecne w napojach, jogurtach, deserach, lodach, produktach dietetycznych niskoenergetycznych, gumach do żucia, słodczych.

Substancje wzmacniające smak i zapach

Związki należące do tej grupy substancji dodatkowych mają poprawiać właściwości organoleptyczne produktu, ale nie wolno przez ich dodanie maskować zepsucia żywności.

Większość produktów żywnościowych cechuje się charakterystycznym, naturalnym smakiem i zapachem. Odpowia-

Chemikalia celowo dodawane do żywności

149

dają za to naturalne olejki eteryczne zawarte w tych produktach lub powstające w czasie

przetwarzania. Dzięki temu, że żywność pachnie i smakuje w charakterystyczny sposób, mamy silniejszy apetyt i zapamiętujemy smaki różnych potraw, często na wiele lat. Potrawy z dzieciństwa, z rodzinnego domu, wojaży zagranicznych wspominamy zawsze, kiedy przypominają się nam te okresy życia. Jako dodatki do żywności nadające jej charakterystyczny aromat dopuszczone są w naszym kraju w zasadzie tylko naturalne olejki lotne. Dodatek do żywności olejków syntetycznych i identycznych z naturalnymi wymaga zgody i opinii służb sanitarnych. Wyjątkiem jest wanilina i jej pochodna — etylowanilina. Czasem naturalny smak i zapach potraw lubimy zmieniać zgodnie z naszym indywidualnym smakiem i gustem. Do potraw surowych i gotowanych dodajemy wiele różnych przypraw i zwykle wtedy lepiej nam smakują. Najczęściej w tym celu wykorzystywane są bardzo różnorodne kompozycje przypraw ziołowych. Dość powszechnie stosowaną substancją chemiczną, która wchodzi w skład przypraw wieloskładnikowych nadających potrawom charakterystyczny smak i zapach, jest glutaminian sodu. Jest to bardzo popularny dodatek do potraw w krajach Dalekiego Wschodu, a i u nas również jest obecnie bardzo często stosowany w przyprawach polecanych do zup, sosów, dań mięsnych.

Substancje dodatkowe usprawniające procesy technologiczne

Wytwarzanie żywności na skalę przemysłową odbywa się w dużych zakładach przetwórczych, w których muszą być przestrzegane odpowiednie warunki produkcji. Procesy technologiczne wymuszają często dodatek różnych substancji syntetycznych po to, aby proces wytwarzania żywności przebiegał sprawnie i prawidłowo oraz był opłacalny. Do

750

Rozdział 15

takich dodatków należą substancje: emulgujące, stabilizujące, zagęszczające, klarujące, zakwaszające lub zobojętniające, rozpuszczające i pokrywające powierzchnię produktu. Są to substancje chemiczne o różnorodnych właściwościach, których użycie musi być uzasadnione warunkami i metodą wytwarzania produktu spożywczego.

Tabela 3. Substancje dodatkowe dozwolone w naszym kraju (wg H. Gertig)

Numer INS	Nazwa w języku polskim	Nazwa w języku angielskim	Funkcja technologiczna
1	2	3	4
E 100	Kurkuma (Kurkumina)	Turmeric (Curcumin)	barwnik
E 101	Ryboflawina	Ryboflavin	barwnik
E 104	Żółcień chinolinowa	Quinoline yellow	barwnik
E 110	Żółcień pomarańczowa	Sunset yellow	barwnik
E 120	Koszenila	Carmine	barwnik
E 122	Azorubina	Azorubine	barwnik
E 124	Czerwień koszenilowa	Ponceau 4R	barwnik
E 131	Błękit patentowy	Patent blue V	barwnik
E 132	Indygotyna	Indigotine	barwnik
E 140	Chlorofil	Chlorophyll	barwnik
E 141	Chlorofilu kompleks Cu	Chlorophyll Cu complex	barwnik
E 150a	Karmel naturalny	Caramel plain	barwnik
E 150b	Karmel siarczynowy	Caramel caustic sulphite process	barwnik
E 150c	Karmel amoniakalny	Caramel ammonia process	barwnik
E 150d	Karmel amoniakalno-siarczynowy	Caramel ammonia-sulphite process	barwnik
E 151	Czerń brylantowa PN	Brilliant black PN	barwnik
E 160a	Naturalny karoten, identyczny z naturalnym β -karotenem	Carotenes, β -carotene	barwnik
E 160b	Annatto	Annatto extracts	barwnik
E 160c	Ekstrakt z papryki (kapsantyna, kapsorubina)	Paprika oleoresins	barwnik
E 160d	Ekstrakt z pomidorów (likopen)	Lycopene	barwnik

E 160e	jB-apo-8-karotenal	jS-apo-8-carotenal	barwnik
E 162	Betamina (czerwień buraczana)	Beet red	barwnik
E 163	Antocyjany	Anthocyanins	barwnik
1	2	3	4
E 170a	Węglan wapnia	Calcium carbonate	regulator kwasowości, substancja
*		stabilizująca	
E 171	Dwutlenek tytanu	Titanium dioxide	barwnik
E 172	Tlenki żelaza	Iron oxides	barwnik
E 175	Złoto	Gold	barwnik
E 181	Tanina	Tannins	substancja klarująca i środek filt-
		racyjny	
E 200	Kwas sorbowy	Sorbic acid	substancja konserwująca
E 201	Sorbinian sodu	Sodiutn sorbate	substancja konserwująca
E 202	Sorbinian potasu	Potassium sorbate	substancja konserwująca
E 203	Sorbinian wapnia	Calcium sorbate	substancja konserwująca
E 210	Kwas benzoesowy	Benzoic acid	substancja konserwująca
E 211	Benzoesan sodu	Sodium benzoate	substancja konserwująca
E 214	Ester etylowy kwasu p-hydroksy-	Ethyl p-hydroxy-benzoate	
	benzoesowego	substancja konserwująca	
E 215	Ester etylowy kwasu p-hydroksy-	Sodium ethyl p-hydroxy-	
	benzoesowego — sól sodowa	-benzoate	substancja konserwująca
E 216	Ester propylowy kwasu	Propyl p-hydroxybenzoate	
	p-hydroksybenzoesowego	substancja konserwująca	
E 217	Ester propylowy kwasu p-hydro-	Sodium propyl p-hydroxy-	
	ksybenzoesowego — sól sodowa	-benzoate	substancja konserwująca
E 220	Bezwodnik kwasu siarkawego	Solphur dioxide	
	(SO ₂)	substancja konserwująca	
E 221	Siarczyn sodu	Sodium sulphite	substancja konserwująca
E 222	Wodosiarczyn sodu	Sodum hydrogen sulphite	
	(Sodium bisulphite)	substancja konserwująca	
E 223	Pirosiarczyn sodu	Sodium metabisulphite	substancja konserwująca,
		środek spulchniający	
1	2	3	4
E 224	Pirosiarczyn potasu	Potassium metabisulphite	substancja konserwująca
E 228	Wodosiarczyn potasu	Potassium hydrogen sulphite	
	(Potassium bisul.)	substancja konserwująca	
E 234	Nizyna	Nisin	substancja konserwująca
E 236	Kwas mrówkowy	Formie acid	substancja konserwująca
E 237	Mrówczan sodu	Sodium formate	substancja konserwująca
E 238	Mrówczan wapnia	Calcium formate	substancja konserwująca
E 250	Azotyn sodu	Sodium nitrite	substancja konserwująca
E 251	Azotan sodu	Sodium nitrate	substancja konserwująca
E 252	Azotan potasu	Potassium nitrate	substancja konserwująca
E 260	Kwas octowy (fermentacyjny)	Acetic acid	regulator kwasowości
E 261	Octan potasu	Potassium acetate	substancja stabilizująca
E 263	Octan wapnia	Calcium acetate	substancja stabilizująca
E 270	Kwas mlekowy	Lactic acid	regulator kwasowości,
		przeciwutleniacz	
E 280	Kwas propionowy	Propionic acid	substancja konserwująca
E 281	Propionian sodu	Sodium propionate	substancja konserwująca
E 282	Propionian wapnia	Calcium propionate	substancja konserwująca
E 290	Dwutlenek węgla	Carbon dioxide	rozpuszczalnik ekstrakcyjny

E 296	Kwas jabłkowy (DL-)	Malic acid (DL-)	regulator kwasowości
E 300	Kwas (L-) askorbinowy	Ascorbic acid (L-)	przeciwutleniacz, substancja klarująca środek filtracyjny
E 301	Askorbinian sodu	Sodium ascorbate	przeciwutleniacz
E 306	Mieszanina tokoferoli	Mixed tocopherols concentrate	przeciwutleniacz
E 307	a-tokoferol	a-tocopherol	przeciwutleniacz
E 308	Syntetyczny γ -tokoferol	Synthetic γ -tocopherol	przeciwutleniacz
E 309	Syntetyczny 5-tokoferol	Synthetic 5-tocopherol	przeciwutleniacz
1	2	3	4
E 310	Galusan propylu	Propyl gallate	przeciwutleniacz
E 311	Galusan oktylu	Octyl gallate	przeciwutleniacz
E 312	Galusan dodecyłu	Dodecyl gallate	przeciwutleniacz
E 315	Kwas izoaskorbinowy	Isoascorbic acid	przeciwutleniacz
E 316	Izoaskorbinian sodu	Sodium isoascorbate	przeciwutleniacz
E 320	Butylohydroksyanizol (BHA)	Butylated hydroxyanisole	przeciwutleniacz
E 322	Lecytyna	Lecithins	substancja emulgująca
E 326	Mleczan potasu	Potassium lactate	substancja stabilizująca
E 327	Mleczan wapnia	Calcium lactate	substancja stabilizująca
E 330	Kwas cytrynowy	Citric acid	przeciwutleniacz, regulator kwaso- wości, substancja stabilizująca
E 331	' Cytrynian sodu	Sodium citrate	regulator kwasowości, substancja stabilizująca
E 332	Cytrynian potasu	Potassium citrate	regulator kwasowości, substancja stabilizująca
E 333	Cytrynian wapnia	Calcium citrate	regulator kwasowości, substancja stabilizująca
E 334	Kwas winowy [L(+)-]	Tartaric acid [L(+)-]	regulator kwasowości
E 335	Winian sodu	Sodium tartrate	regulator kwasowości
E 336	Winian potasu	Potassium tartrate	regulator kwasowości
E 337	Winian sodowo-potasowy	Potassium sodium tartrate	regulator kwasowości
E 338	Kwas ortofosforowy	Orthophosphoric acid	regulator kwasowości, substancja klarująca, środek filtracyjny
E 339	Ortofosforan sodu	Sodium orthophosphate	regulator kwasowości, substancja stabilizująca
E 341a	Fosforan wapnia jednozasadowy	Calcium phosphate monobasic	substancja stabilizująca
E 342	Fosforan amonu	Ammonium phosphate	regulator kwasowości
E 355	Kwas adypinowy	Adipic acid	regulator kwasowości
1	2	3	4
E 401	Alginian sodu	Sodium alginate	substancja zagęszczająca, klarująca i środek filtracyjny
E 402	Alginian potasu	Potassium alginate	substancja zagęszczająca
E 404	Alginian wapnia	Calcium alginate	substancja zagęszczająca
E 405	Alginian propylenowo-glikolowy	Propylene glycol alginate	substancja zagęszczająca
E 406	Agar	Agar	substancja zagęszczająca, klarująca i środek filtracyjny
E 407	Karagen	Carrageenan	substancja zagęszczająca
E 410	Mączka chleba świętojańskiego	Carob bean gum (Locust bean gum)	substancja zagęszczająca
E 412	Guma guar	Guar gum	substancja zagęszczająca
E 413	Tragakanta	Tragacanth gum	substancja zagęszczająca

E 414 Guma arabska Gum arabie (Acacia gum) substancja zagęszczająca do stosowania na powierzchnię

E 415 Guma ksantanowa Xanthan gum substancja zagęszczająca

E 420 Sorbitol Sorbitol substancja słodząca

E 421 Mannitol Mannitol substancja słodząca

E 422 Glicerol Glycerol substancja stabilizująca, rozpuszczalnik do substancji aromatycznych

E 440 Pektyna Pectins substancja zagęszczająca i stabilizująca

E 441 Żelatyna Gelatins substancja zagęszczająca, klarująca i środek filtracyjny

E 450a Pirofosforan sodu Disodium pyrophosphat regulator kwasowości, substancja stabilizująca

E 450c Pirofosforan sodu Tetrasodium pyrophosphate regulator kwasowości, substancja stabilizująca

E 450d Pirofosforan potasu

E 450e Pirofosforan potasu

E 45 1a Trójfosforan sodu

E 45 1b Trójfosforan potasu

E 452a Polifosforan alifatyczny sodu

E 452b Polifosforan alifatyczny potasu

E 464 Hydroksypropylo-metylo-celuloza

E 466 Sól sodowa karboksymetylo-celulozy (CMC) E1 469 Kazeinian sodu

E 471 Mono- i diglicerydy kwasów tłuszczowych E 472a Mono- i diglicerydy kwasów tłuszczowych estryfikowane kwasem octowym E 472b jak 472a estryfikowane kwasem mlekowym E 472c jak 472a estryfikowane kwasem cytrynowym E 500a Węglan sodu

E 500b Wodorowęglan sodu

E 501a Węglan potasu

Dipotassium pyrophosphate Tetrapotassium pyrophosphate Pentasodium triphosphate Pentapotassium triphosphate Sodium polyphosphate Potassium polyphosphate Hydroxypropyl methyi-cellulose Sodium carboxymethyl-cellulose Sodium caseinate Mono- and diglycerides of fatty acids Acetic and fatty acid estrs of glycerol Lactic and fatty acid esters of glycerol Citric and fatty acid esters of glycerol Sodium carbonate Sodium hydrogen carbonate Potassium carbonate regulator kwasowości, substancja stabilizująca regulator kwasowości, substancja stabilizująca substancja stabilizująca substancja stabilizująca substancja stabilizująca substancja stabilizująca substancja zagęszczająca substancja zagęszczająca substancja stabilizująca substancja emulgująca substancja emulgująca substancja emulgująca regulator kwasowości, środek spulchniający regulator kwasowości, środek

spulchniający, wzmacniający smak i zapach regulator kwasowości, środek spulchniający

1	2	3	4
E 501b	Wodorowęglan potasu	Potassium hydrogen carbonate	środek spulchniający
E 503a	Węglan amonu	Ammonium carbonate	regulator kwasowości
E 503b	Wodorowęglan amonu	Ammonium hydrogen carbonate	regulator kwasowości
E 507	Kwas solny	Hydrochloric acid	regulator kwasowości
E 508	Chlorek potasu	Potassium chloride	sól
E 509	Chlorek wapnia	Calcium chloride	regulator kwasowości substancja stabilizująca
E 513	Kwas siarkowy	Sulphuric acid	regulator kwasowości
E 516	Siarczan wapnia	Calcium sulphate	regulator kwasowości
E 517	Siarczan amonu	Ammonium sulphate	regulator kwasowości
E 524	Wodorotlenek sodu	Sodium hydroxide	regulator kwasowości, substancja klarująca i środek filtracyjny
E 525	Wodorotlenek potasu	Potassium hydroxide	regulator kwasowości
E 526	Wodorotlenek wapnia	Calcium hydroxide	regulator kwasowości
E 527	Wodorotlenek amonu	Ammonium hydroxide	regulator kwasowości
E 528	Wodorotlenek magnezu	Magnesium hydroxide	regulator kwasowości
E 529	Tlenek wapnia	Calcium oxide	regulator kwasowości
E 536	Żelazocyjanek potasu	Potassium ferrocyanide	substancja klarująca i środek filtracyjny
E 558	Bentonity	Bentonite	jw.
E 572	Stearynian magnezu	Magnesium stearate	substancja przeciwzbrylająca
E 575	Lakton kwasu glukonowego	Glucono delta-lactone	substancja wzmacniająca smak i zapach
E 578	Glukonian wapnia	Calcium gluconate	substancja stabilizująca
E 621	Glutaminian sodu	Monosodium glutamat	substancja wzmacniająca smak i zapach
E 627	Guanylan sodu	Disodium 5'-guanylate	jw.
E 631	Inozynian sodu	Disodium 5'-inosinate	jw.
E 635	Rybonukleotydy sodu	Disodium 5'-ribonucleotides (guanylan i inozynian)	jw.
E 901	Wosk pszczele	Bees wax	substancja stabilizująca i do stosowania na powierzchnię
E 903	Wosk karnauba	Carnauba wax	jw.
E 951	Aspartam	Aspartame	substancja słodząca
E 963	Ksylitol	Xylitol	substancja słodząca
E 1404	Skrobia utleniona	Oxidized starch	substancja zagęszczająca
E 1422	Acetylowany adypinian dwuskrobiowy	Acetylated distarch adipate	substancja zagęszczająca
E 1504	Octan etylu	Ethyl acetate	rozpuszczalnik do substancji aromatycznych
E 1510	Etanol	Ethyl alcohol	rozpuszczalnik ekstrakcyjny i do substancji aromatycznych
E 1517	Dwuacetyna	Glycerol diacetate	jw.
E 1518	Trójacetyna	Triacetin	rozpuszczalnik do substancji aromatycznych
E 1520	Glikol 1,2-propylenowy	Propylene glycol	jw.
—	Jodek potasu	Potassium iodide	substancja wzbogacająca
—	Witamina C		substancja wzbogacająca
—	Witamina A		substancja wzbogacająca

— Witamina D3 substancja wzbogacająca
— Witaminy z grupy B: (B., B., B6,
PP, B12, biotyna, pantotnian
wapnia, kwas foliowy)
Witamina E
Siarczan żelazowy (FeSO₄)
Aceton
substancje wzbogacające FeSO₄ substancja wzbogacająca substancja wzbogacająca rozpuszczalnik
ekstrakcyjny
Albumina
Benzyna ekstrakcyjna Fiolet metylowy Fitynian wapnia
Heksan Karuk rybi
Kazeina
Korzeń mydlnicy
Parafina plastyczna barwiona
i nie barwiona
Parafina stała
Poliocetan winylu w roztworze
wodnym
Poliocetan winylu z natamycyną
0,05% w roztworze wodnym
Węgiel roślinny aktywny
Ziemia krzemionkowa i okrzemkowa
substancja klarująca i środek
filtracyjny
rozpuszczalnik ekstrakcyjny
barwnik
substancja klarująca i środek
filtracyjny
rozpuszczalnik ekstrakcyjny
substancja klarująca i środek
filtracyjny
jw.
substancja emulgująca
substancja do stosowania
na powierzchnię
substancja do stosowania
na powierzchnię
substancja do stosowania
na powierzchnię
substancja do stosowania
na powierzchnię
substancja klarująca i środek
filtracyjny
substancja klarująca i środek
filtracyjny
Rozdział 16
Toksyczne zanieczyszczenia środowiska
Środowisko naturalne człowieka to powietrze, którym oddychamy, gleba i rośliny na niej rosnące,
rzeki, jeziora i inne zbiorniki wodne gromadzące tak ważne w życiu i pracy człowieka zasoby
wodne. Od kiedy istnieje człowiek, środowisko naturalne było i nadal jest miejscem bytowania i
źródłem pokarmów. Taka definicja środowiska naturalnego wyznacza niejako właściwy stosunek

człowieka do niego. Powinniśmy rozumieć to tak, że bez czystego, nie zanieczyszczonego powietrza, gleby i wody po prostu nie możemy żyć. Zdziwienie budzi więc fakt, że to nie kto inny, a właśnie my sami zanieczyszczamy środowisko naturalne, zarówno w rozumieniu ogólnym — przyrody, jak i wokół nas — w domu, w pracy. Każdy chce żyć dostatnio i co ważne — wygodnie. Rozwijają się więc coraz to nowe gałęzie przemysłu, nasila się chemizacja życia, następuje intensyfikacja produkcji rolnej i produkcji żywności, a wszystko po to, by sprostać wzrastającej liczbie ludności, przemieszczaniu się ludzi ze wsi do miast i konsumenckiemu modelowi życia. Szeroko rozumiana działalność człowieka, w założeniach pożądana, powoduje, że różne odpady przemysłowe, spaliny samochodowe, środki chemiczne stosowane w produkcji rolniczej, ścieki i odpady zanieczyszczają wodę, glebę i atmosferę. Są to szkodliwe, uboczne skutki działań, niekiedy potrzebnych i uzasadnionych, ale również - co można potwierdzić przykładami — zupełnie zbędnych i nie przemyślanych.

Od czego zależy szkodliwy wpływ substancji chemicznej na środowisko człowieka? Zwykle wymienia się kilka czyn-

Toksyczne zanieczyszczenia środowiska

ników, między innymi: produkowaną lub gromadzącą się w środowisku ilość substancji szkodliwych lub toksycznych, ich trwałość, obecność innych związków chemicznych nasilających właściwości toksyczne dla różnych gatunków, wielkość narażonej populacji.

Wszystkie bez wyjątku zanieczyszczenia środowiskowe zagrażają jednocześnie żywności i wodzie. Dziś już nie ulega wątpliwości, że mają one istotny, niekorzystny wpływ na zdrowie zarówno pojedynczego człowieka, jak i całych społeczeństw. Zagrożenia, wynikające z zanieczyszczeń środowiska, mogą mieć skutki zarówno natychmiastowe, jak i odległe. O skutkach natychmiastowych mówimy w przypadkach zatruc podostrych i ostrych, a o skutkach odległych -w przypadku zatruc przewlekłych. Konsekwencją zdrowotną przewlekłego, nasilonego oddziaływania trucizn środowiskowych jest ciągle wzrastająca liczba zachorowań na choroby nowotworowe. Omówienie wszystkich toksycznych substancji zanieczyszczających środowisko jest niezmiernie trudne, ponieważ jest ich wiele, są bardzo różnorodne i pojawiają się ciągle nowe, często trudne do identyfikacji. Trudno jest także klasyfikować toksyny na te, które zagrażają tylko powietrzu, tylko wodzie lub tylko glebie, ponieważ w przyrodzie wszystkie jej ogniwa są ze sobą ściśle powiązane. Wszystkie toksyny, które znajdują się w powietrzu, zagrażają jednocześnie czystości wód i gleby i mogą przenikać z nich do roślin uprawnych, a przez rośliny — do organizmów zwierzęcych i człowieka. Niemniej jednak, dla lepszego poznania trucizn środowiskowych i zrozumienia, że środowisko, które nas otacza, stanowi jedność, dzieli się zanieczyszczenia środowiskowe na trzy zasadnicze grupy:

- fizyczne — skażenie promieniotwórcze i termiczne;
- biologiczne - skażenie bakteryjne;
- chemiczne.

161

162

Rozdział 16

W dalszych rozważaniach ograniczymy się tylko do przedstawienia ważniejszych zagrożeń chemicznych, ponieważ są one stosunkowo częste i wiele z nich - dzięki świadomości ich istnienia - można wyeliminować. W wielu przypadkach chemicznych skażeń środowiska człowiek ma bezpośredni wpływ na to, żeby je ograniczyć lub skutecznie im zapobiegać. W zakresie ochrony środowiska wiele już zrobiono i ciągle wiele dobrego się robi, ale zawsze następne pokolenia mogą nam postawić zarzut, że robiono zbyt mało i za wolno. Naukowcy biją na alarm i udowadniają, że przy nie dość skutecznej walce z zanieczyszczeniami środowiska nasilać się będą takie niekorzystne dla człowieka zjawiska, jak efekt cieplarniany, smog fotochemiczny, kwaśne deszcze, skażenie oceanu, erozja gleby, zmniejszanie się areалу lasów tropikalnych. Każde z tych zaistniałych już zjawisk to olbrzymi problem ekologiczny. Sukces lub fiasko w zapobieganiu lub zwalczaniu tych niekorzystnych zjawisk będą miały poważne konsekwencje w życiu zarówno pojedynczego człowieka, jak i całych populacji.

Toksyny chemiczne w powietrzu

Czyste, nie zanieczyszczone powietrze, którym oddychamy, to obecnie problem ogólnoświatowy. Zrozumiano, że wszelkie jego zanieczyszczenia to nie sprawa lokalna, jakiegoś tylko regionu lub kraju. Nie da się zamknąć powietrza w obrębie granic i zanieczyszczenia w jakimś jednym regionie, są one niebezpieczne nawet dla bardzo odległych obszarów. Po wybuchu elektrowni w Czarnobylu w krótkim czasie podwyższoną promieniotwórczość powietrza wykryły urządzenia w wielu, nawet dość oddalonych krajach. Podobnie jest z nadmierną emisją zanieczyszczeń chemicznych.

Zanieczyszczenia toksyczne powietrza to dostające się do niego substancje chemiczne w stanie gazowym, a także chemikalia wchodzące w skład dymów, mgieł i pyłów. Ich

Toksyczne zanieczyszczenia środowiska

163

źródłem są najczęściej elektrownie i elektrociepłownie, przemysł, spaliny samochodowe, spalarnie odpadów. W elektrowniach i elektrociepłowniach, piecach domowych i przemysłowych odbywa się ciągle spalanie paliw: węgla kamiennego, brunatnego i ropy naftowej. Podczas tych procesów wydzielają się: tlenek węgla, sadza, dym, dwutlenek siarki, tlenki azotu. W sadzy i dymie głównymi toksynami są węglowodory aromatyczne. Drugie istotne źródło zanieczyszczeń powietrza to spaliny samochodowe. Gromadzą się one i stanowią szczególne zagrożenie w miastach o zwartej budowie i dużym natężeniu ruchu. Spaliny samochodowe zawierają tlenek węgla, tlenki azotu, węglowodory, dwutlenek siarki. Rozwój motoryzacji sprawił, że pojawiło się nieznane wcześniej zjawisko zagrażające nam pod względem toksykologicznym, jakim jest smog fotochemiczny. Zwykły smog, czyli mgła zanieczyszczona dymem, unosi się nad dużymi przemysłowymi miastami w okresach znacznego nawilgocenia powietrza. Ten typ smogu jest często obserwowany nad Londynem.

Zawiera dużo dymów i dwutlenku siarki. Ten ostatni związek w wilgotnym powietrzu bardzo łatwo tworzy aerozol kwasu siarkowego i siarczanów, które opadają na powierzchnię ziemi jako „kwaśne deszcze”. Powodem powstawania smogu fotochemicznego są reakcje chemiczne pomiędzy składnikami spalin samochodowych, zachodzące pod wpływem światła słonecznego. Procesów chemicznych podczas powstawania takiego smogu jest wiele i wiele także powstaje w nich niebezpiecznych dla zdrowia związków chemicznych. Między innymi uwalniają się tlenki i inne związki azotu, ozon, tlen atomowy, wolne rodniki tlenowe, aldehydy. Spaliny samochodowe są także źródłem emitowanych nieorganicznych połączeń ołowiu, który jest składnikiem benzyny, a także azbestu przedostającego się z hamulców i sprzęgieł.

Źródłem przemysłowych zanieczyszczeń chemicznych powietrza są głównie różne zakłady przemysłu chemicznego,

164

Rozdział 16

fabryki nawozów syntetycznych, rafinerie, koksownie, huty metali i kopalnie. Wytwarzane w nich podczas produkcji lub wydobywania i rafinacji wyroby nie tylko same są chemikaliami, lecz wymagają włączania do procesów technologicznych wielu jeszcze innych, różnorodnych substancji chemicznych. Co sprzyja nagromadzeniu się zanieczyszczeń w powietrzu? Na pewno położenie geograficzne i warunki klimatyczne. Miejscowości położone na nizinach, w kotlinach są zawsze bardziej narażone na gromadzenie się nad nimi trudno przemieszczających się warstw powietrza. Sprzyjają temu także takie zjawiska klimatyczne, które zatrzymują gazy i aerozole przy powierzchni ziemi, między innymi mgła, utrudniona wymiana zimnych i gorących warstw powietrza, słabe wiatry. Każda z substancji toksycznych, która zanieczyszcza powietrze, ma różne właściwości i różny może mieć wpływ na zdrowie człowieka, na zwierzęta i rośliny. Poniższa krótka charakterystyka niektórych zanieczyszczeń powietrza powinna ułatwić poznanie ich oddziaływania na organizm człowieka.

Tlenek węgla

Jest to bardzo toksyczny i bardzo niebezpieczny gaz z tego względu, że jest pozbawiony zapachu i barwy. Dopiero nagromadzony w dużym stężeniu ma bardzo słabo wyczuwalny zapach czosnku.

Tlenek węgla wydzielany jest podczas niepełnego, nieprawidłowego spalania węgla w różnych procesach produkcyjnych, przy wytwarzaniu ciepła, a także w silnikach spalinowych. W niepełnym

spalaniu węgla może wytwarzać się do 30% tego gazu, podczas gdy przy całkowitym spalaniu wydziela się tylko 1%. Bardzo częste są zatrucia śmiertelne tlenkiem węgla - zarówno przypadkowe, jak i samobójcze - powstającym w piecach tradycyjnych stosowanych do ogrzewania mieszkań. Niepełne spalanie węgla w tych piecach zachodzi wtedy, gdy nie ma w nich odpowiedniego dopływu powietrza lub dopływ ten za

Toksyczne zanieczyszczenia środowiska

165

szybko został przerwany, a tym samym za mało jest tlenu podtrzymującego proces spalania. Powstające gazy cofają się z komina i wydostają się do pomieszczeń mieszkalnych, a jak już wspomniano, tlenek węgla jest bezwonny i łatwo dochodzi do zatrucia.

Tlenek węgla jest także obecny w gazie świetlnym i w gazach wybuchowych. W gazie świetlnym, który jest spalany w kuchenkach gazowych, zawarte jest od 4 do 10% tego związku. Wszelkie nieszczelności w instalacji gazowej, wadliwie działające kuchenki, zalane palniki — to bardzo częste przyczyny niebezpiecznych, a często nawet śmiertelnych zatruc wielu ludzi.

Silniki spalinowe przy niedokładnym spalaniu paliwa wytwarzają 5-9% tlenku węgla. Im starszy silnik, gorsze paliwo, źle ustawiony zapłon, wyższa temperatura otoczenia, tym więcej wydziela się do atmosfery tego szkodliwego gazu.

Stosunkowo dużo tlenku węgla zawiera dym tytoniowy, do 4%. Stąd we krwi palaczy papierosów stwierdza się stosunkowo wysoką zawartość karboksyhemoglobiny: 5-10%, podczas gdy u ludzi niepalących tej zmienionej formy hemoglobiny jest tylko od 0,5-1%. Karboksyhemoglobina powstaje we krwi człowieka podczas nasilonej ekspozycji na tlenek węgla. Związek ten wypiera tlen związany u zdrowego człowieka z hemoglobina i powstająca karboksyhemoglobina jest niezdolna do dostarczania tlenu niezbędnego tkankom i komórkom organizmu. Duża ilość tlenku węgla związanego z hemoglobina jest przyczyną niedotlenienia organizmu i poważnych zaburzeń funkcjonowania układu krążenia, prowadzących w ciężkich przypadkach do śmierci. Stan i rokowanie w zatruciu tym gazem zależy od jego stężenia w powietrzu, którym chory oddychał, a także od czasu wdychania tlenku węgla. Szybkie odizolowanie osoby zatrutej od źródła tlenku węgla ratuje w wielu przypadkach życie, jednak musi minąć jeszcze wiele czasu, zanim ten toksyczny gaz zostanie usunięty z krwi. Małe stężenie kar-

166

Rozdział 16

boksyhemoglobiny we krwi, do 2%, nie wywołuje zauważalnych zmian w funkcjonowaniu organizmu, ale już stężenie 5-10% tlenku węgla we krwi powoduje bóle i zawroty głowy, duszność, rozszerzenie naczyń krwionośnych, zauważalne zmiany w pracy serca. Są przypuszczenia, że u ludzi zatrutych tlenkiem węgla - oprócz tworzenia się karboksyhemoglobiny — następuje także wiele innych zaburzeń metabolicznych. W badaniach pośmiertnych ludzi zatrutych tym gazem stwierdzono martwicę wielu narządów, między innymi serca, wątroby, śledziony, nerek, komórek układu nerwowego.

Przewlekłe narażenie na tlenek węgla emitowany w małym stężeniu powoduje w organizmie tworzenie się mikrouszkodzeń w różnych tkankach, po upływie czasu zmieniających się w zmiany trwałe. U ludzi stale narażonych na niedotlenienie spowodowane obecnością tlenku węgla w powietrzu zauważono bóle i zawroty głowy, senność, nasilone uczucie zmęczenia, zaburzenia pamięci, utratę czucia w palcach, uszkodzenia tkanki mózgowej, zaburzenia krążenia, a nawet upośledzenia psychiczne.

Dopuszczalne, krótkotrwałe (ok. 30 min) stężenie tlenku węgla w powietrzu na obszarach chronionych przed nadmiernym zanieczyszczeniem wynosi 5 mg/m³ powietrza, natomiast dopuszczalne średnie stężenie w ciągu doby nie powinno przekraczać 1 mg/m³. W zakładach pracy ustalono dopuszczalne stężenie tego gazu na poziomie 30 mg/m³.

*

Tlenki azotu

W przyrodzie występuje wiele lotnych i nielotnych związków azotowych. Jako toksyczne, lotne

zanieczyszczenia powietrza na pierwszym miejscu wymienia się tlenek i dwutlenek azotu. Związki te powstają w procesach spalania przebiegających w wysokich temperaturach. Ich źródłem jest więc głównie przemysł chemiczny, elektrownie, elektrociepłownie, spaliny samochodów napędzanych benzyną, a także zjawiska naturalne: wyładowania atmosferyczne, wybuchy wul-

Toksyczne zanieczyszczenia środowiska

167

kanów, procesy biochemiczne przebiegające z udziałem bakterii wytwarzających azot. Znaczącym źródłem tych związków jest także dym z papierosów. n

Tlenki azotu nagromadzone w stężeniach, które są już wyczuwalne przez człowieka, wywołują zaburzenia funkcjonowania układu oddechowego, a także układu odpornościowego i zwiększoną podatność na różne schorzenia oskrzeli i płuc. Podczas zatrucia ostrego tymi związkami dochodzi do natychmiastowego podrażnienia dróg oddechowych i zaburzeń funkcjonowania układu krążenia. W zatruciach przewlekłych dwutlenkiem i tlenkiem azotu, nagromadzonymi w niskich stężeniach, obserwuje się stany zapalne błony śluzowej tchawicy, oskrzeli i oskrzelików. Bardzo częste są także stany zapalne błony śluzowej w jamie ustnej, zapalenie spojówek, obniżenie ciśnienia krwi i zwolnienie tętna.

Według ustaleń Światowej Organizacji Zdrowia (WHO) dopuszczalne, krótkotrwałe (1 godz.) narażenie na dwutlenek azotu wynosi 0,19-0,32 mg/m³ powietrza atmosferycznego. Nie zostało dotychczas ustalone dopuszczalne narażenie na te związki, trwające przez dłuższy czas.

Tlenki siarki

Dwutlenek siarki jest gazem bezbarwnym, o ostrym, charakterystycznym zapachu. Trójtlenek siarki jest cieczą, która na powietrzu dymi i jest lotna. Przy dużym nawilgoceniu powietrza wytwarzają się mgły zawierające kwas siarkowy i wodę. Dwutlenek siarki jest emitowany do atmosfery jako uboczny produkt wielu procesów przemysłowych, a głównie podczas spalania węgla, ropy naftowej, benzyny. W postaci skroplonej stosowany jest w przemyśle chłodniczym, papierniczym, farbiarskim, włókienniczym i chemicznym. Zatrucia ostre tym związkiem mogą się zdarzyć w przypadkach nagromadzenia się jego dużych ilości w powietrzu atmosferycznym lub w zakładach przemysłowych i są to zatrucia przypadkowe.

168

Rozdział 16

Toksyczne działanie tlenków siarki na organizm człowieka wynika głównie z silnych właściwości drażniących błony śluzowe oraz z faktu, że bardzo łatwo rozpuszczają się w wydzielinie błony śluzowej, tworząc żrący kwas siarkowy. W zatruciach ostrych obserwowano silne i gwałtowne podrażnienia błon śluzowych na całej długości układu oddechowego i nasilone stany zapalne spojówek. W przypadku dłuższego narażenia na dwutlenek siarki zgromadzony w dużym stężeniu występują podrażnienia i przekrwienia oskrzeli i płuc prowadzące do obrzęków i wysięków kończących się uduszeniem. W zatruciach przewlekłych dwutlenkiem siarki u ludzi narażonych obserwuje się nieżyty dróg oddechowych, zaburzenia smaku i powonienia. Wyraźnie wyczuwalne w powietrzu jest stężenie dwutlenku siarki rzędu 0,001-0,08 mg/dm³, a odczuwalne podrażnienia oczu i tchawicy obserwuje się już przy stężeniu 0,02-0,03 mg tego gazu/dm³ powietrza.

Siarkowodor

Jest to bezbarwny gaz o bardzo charakterystycznym zapachu zepsutych jaj, który jest wyczuwalny nawet w stężeniu 1 cm³ H₂S/100 cm³ powietrza. Jego źródłem w powietrzu atmosferycznym są naturalne procesy rozkładu i gnicia, jest on także ubocznym produktem wielu procesów przemysłowych.

Działanie toksyczne siarkowodoru na organizm człowieka wynika z jego właściwości wiązania żelaza wchodzącego w skład enzymów, biorących udział w procesach oddychania wewnątrzkomórkowego, a szczególnie oksydazy cytochromowej. Procesy oddychania komórkowego są spowalniane lub zanikają całkowicie i uszkodzeniu przede wszystkim ulegają komórki centralnego układu nerwowego i układu krwiotwórczego. Gaz ten wchłania się łatwo przez płuca i przy narażeniu bardzo szybko występuje obrzęk płuc i przekrwienia.

W stężeniach dużych, rzędu 1,4 mg/dm³, siarkowodor

Toksyczne działanie tlenków siarki na organizm człowieka wynika głównie z silnych właściwości drażniących błony śluzowe oraz z faktu, że bardzo łatwo rozpuszczają się w wydzielinie błony śluzowej, tworząc żrący kwas siarkowy. W zatruciach ostrych obserwowano silne i gwałtowne podrażnienia błon śluzowych na całej długości układu oddechowego i nasilone stany zapalne spojówek. W przypadku dłuższego narażenia na dwutlenek siarki zgromadzony w dużym stężeniu występują podrażnienia i przekrwienia oskrzeli i płuc prowadzące do obrzęków i wysięków kończących się uduszeniem. W zatruciach przewlekłych dwutlenkiem siarki u ludzi narażonych obserwuje się nieżyty dróg oddechowych, zaburzenia smaku i powonienia. Wyraźnie wyczuwalne w powietrzu jest stężenie dwutlenku siarki rzędu 0,001-0,08 mg/dm³, a odczuwalne podrażnienia oczu i tchawicy obserwuje się już przy stężeniu 0,02-0,03 mg tego gazu/dm³ powietrza.

Siarkowodór

Jest to bezbarwny gaz o bardzo charakterystycznym zapachu zepsutych jaj, który jest wyczuwalny nawet w stężeniu 1 cm³ H₂S/100 cm³ powietrza. Jego źródłem w powietrzu atmosferycznym są naturalne procesy rozkładu i gnicia, jest on także ubocznym produktem wielu procesów przemysłowych.

Działanie toksyczne siarkowodoru na organizm człowieka wynika z jego właściwości wiązania żelaza wchodzącego w skład enzymów, biorących udział w procesach oddychania wewnątrzkomórkowego, a szczególnie oksydazy cytochromowej. Procesy oddychania komórkowego są spowalniane lub zanikają całkowicie i uszkodzeniu przede wszystkim ulegają komórki centralnego układu nerwowego i układu krwiotwórczego. Gaz ten wchłania się łatwo przez płuca i przy narażeniu bardzo szybko występuje obrzęk płuc i przekrwienia.

W stężeniach, dużych, rzędu 1,4 mg/dm³, siarkowodór

Toksyczne zanieczyszczenia środowiska

wywołuje zatrucia ostre o bardzo gwałtownym przebiegu. U ludzi narażonych na jego wdychanie bardzo szybko następuje zatrzymanie oddechu, utrata przytomności i śmierć w wyniku uduszenia. Przy niższych stężeniach przebieg zatrucia nie jest tak gwałtowny i towarzyszą mu zawsze silne podrażnienia układu oddechowego, zaburzenia widzenia, wzrost ciśnienia krwi i przyspieszenie tętna. Przy długotrwałym narażeniu na wpływ małych stężeń siarkowodoru obserwowano zawroty i bóle głowy, niepokój, nudności, nasilone zmęczenie i pobudliwość oraz przewlekłe stany zapalne dróg oddechowych i spojówek. Ustalono, że dopuszczalne stężenie siarkowodoru w atmosferze zakładów przemysłowych nie powinno przekraczać 10 mg/m³ powietrza. Na terenach chronionych przed nadmiernym skażeniem powietrza dopuszczalne stężenie tego gazu nie powinno przekraczać 0,02 mg/m³.

Toksyny chemiczne w wodach naturalnych

Czysta woda jest niezbędna człowiekowi do życia i codziennego bytowania. Teoretycznie ludzie na całym świecie nie powinni cierpieć na braki wody, ponieważ pokrywa ona 70% powierzchni kuli ziemskiej. Problem jednak w tym, że tylko 30% z ogólnych zasobów można uznać za wodę czystą, przydatną dla roślin, zwierząt i człowieka. Niedostatkom wody zdatnej do użytku sprzyja także jej nierównomierne rozmieszczenie w różnych regionach- świata. Niekorzystne warunki klimatyczne, a także nadmierne przeludnienie również poważnie ograniczają naturalne zasoby wody.

W przyrodzie woda ulega stałym, przebiegającym w cyklu kołowym, zmianom stanu skupienia.

Woda zgromadzona w naturalnych zbiornikach wodnych — jeziorach, stawach, rzekach, morzach, oceanach oraz woda obecna zawsze na powierzchni gleby pod wpływem energii słonecznej ciągle paruje do górnych warstw atmosfery. Tworzą się tam chmu-

ry, z których woda spada z powrotem na ziemię w postaci deszczu, śniegu, gradu. W tych postaciach woda nosi nazwę opadowej. Część takich wód spływa do wód powierzchniowych zgromadzonych na powierzchni ziemi w jeziorach, stawach, rzekach i morzach, a pozostała część

przenika w głąb gleby, tworząc wody podziemne.

Skład chemiczny wód opadowych zależy w dużym stopniu od obecności chemicznych zanieczyszczeń w powietrzu. Im tereny są bardziej uprzemysłowione, tym więcej jest tych zanieczyszczeń. Są obszary, na których deszczówka lub śnieg mogą być używane do celów gospodarczych, a nawet do spożycia. Na ogół jednak zupełnie się do tego nie nadają. Woda opadowa zawiera głównie rozpuszczone w niej gazy: tlen, azot, dwutlenek węgla i w mniejszych ilościach amoniak, azotany, chlorek i siarczan sodu. W postaci nie rozpuszczonej występują w niej sole wapnia i magnezu, pyły, sadze, pyłki roślinne, mikroorganizmy. Niebezpieczne zanieczyszczenia chemiczne najczęściej dostające się do wody opadowej to kwas siarkowy, siarkowodór, dwutlenek siarki, metale ciężkie, pierwiastki radioaktywne, chemiczne substancje stosowane w uprawach rolnych — składniki nawozów sztucznych i pestycydów. Brz... widząc piękny biały śnieg lub wystawiając się na orzeźwiający krople wiosennego deszczu, mało kto pomyśli o tym, co się w nich nagromadziło!

Wody powierzchniowe są prawie zawsze bardziej zanieczyszczone niż wody opadowe i mają odmienny skład chemiczny, głównie ze względu na stały kontakt z glebą. Ich skład jest zmienny i zależy od wielu czynników, ale pewne jest, że bez oczyszczania i uzdatniania nie nadają się one do spożycia. Największym zagrożeniem dla czystości wód powierzchniowych są odpady i ścieki przemysłowe oraz komunalne, a także środki chemiczne stosowane w rolnictwie.

Wody podziemne, tworzące się z wód opadowych, filtrowane są przez kolejne warstwy gleby, aż dostaną się do warstwy wodonośnej, w której są zatrzymywane. Podczas

Toksyczne zanieczyszczenia środowiska

171

takiej powolnej filtracji w naturalny sposób się oczyszczają i w porównaniu z wcześniej omawianymi wodami są stosunkowo najczystsze, zarówno pod względem chemicznym, jak i bakteriologicznym. Czystość takich wód zależy w dużym stopniu od głębokości umiejscowienia warstwy wodonośnej. Do picia nadają się wody czerpane z głębokości co najmniej 8-10 m, ale pod warunkiem że sprawdzona jest ich jakość w odpowiednim laboratorium. Woda czerpana z głębokości powyżej 20 m jest na ogół dobrze oczyszczona i bezpieczna pod względem sanitarnym. Taka woda, w zależności od rodzaju gleby, może zawierać podwyższone w stosunku do norm ilości niektórych pierwiastków, na przykład żelaza, miedzi czy manganu, i pod tym względem także musi być przebadana. Najlepsze i najbezpieczniejsze są wody pochodzące ze źródeł artezyjskich. Wypływają one w postaci fontanny z naturalnych źródeł samobijących. Gdy wody podziemne umiejscowione są pomiędzy dwiema nieprzepuszczalnymi warstwami gleby, wybijane są na zewnątrz pod wpływem ciśnienia hydrostatycznego.

W dużych aglomeracjach miejskich i skupiskach ludzi wodę do picia i potrzeb gospodarstw domowych pozyskuje się przeważnie z naturalnych, powierzchniowych zbiorników wodnych. Jest ona poddawana oczyszczaniu i uzdatnianiu, a następnie przez sieć wodociągów doprowadzana do mieszkań. Taka woda powinna odpowiadać specjalnym wymaganiom określonym w przepisach sanitarnych i normach. Definiują one, że woda zdatna do spożycia powinna być klarowna, orzeźwiająca, bezbarwna, bez zapachu i smaku. Nie powinna zawierać bakterii chorobotwórczych, pasożytów zwierzęcych, ich larw i jaj. W takiej wodzie nie powinno być związków trujących lub szkodliwych dla zdrowia. Nie może także zawierać za mało lub za dużo związków wapnia i magnezu, które decydują o tym, czy woda jest „twarda” czy „miękka”. Również zawartość innych pierwiastków musi być zgodna z odpowiednimi normami.

772

Rozdział 16

Źródła i rodzaje chemicznych zanieczyszczeń wód powierzchniowych

Czyste jeziora, stawy i rzeki w większości regionów świata stają się już niezmiernie rzadkim zjawiskiem. Paradoksalny jest fakt, że głównym zagrożeniem dla nich jest działalność człowieka. Do naturalnych zbiorników wodnych odprowadzane są różnego rodzaju odpadki i ścieki z gospodarstw domowych, ścieki miejskie i przemysłowe. Z terenów, gdzie prowadzona jest intensywna uprawa roli, przedostają się do wód powierzchniowych w sposób przypadkowy lub

celowo są wylewane resztki nawozów sztucznych i różnych środków chemicznych stosowanych w ochronie roślin uprawnych: herbicydów, insektycydów, środków grzybobójczych i wiele innych. Poważnym zagrożeniem dla czystości wody zgromadzonej w morzach i oceanach, oprócz dostających się do nich także ścieków miejskich i przemysłowych, jest żegluga i transport morski. Na różnego rodzaju zanieczyszczenia bardziej podatna jest woda zgromadzona w stawach, jeziorach i sztucznych zbiornikach wodnych niż woda w rzekach. Woda w rzekach ma szybki przepływ i ewentualne zanieczyszczenia szybciej ulegają rozproszeniu. Ze względu na słaby przepływ i wymianę wody w stałych zbiornikach wodnych wolniejsze są także i mniej skuteczne naturalne procesy samooczyszczania wody. Polegają one na samoistnym, mikrobiologicznym rozpadzie różnych zanieczyszczeń organicznych do związków nieorganicznych. W procesie samooczyszczania wody niezbędna jest obecność tlenu. Najwięcej tlenu rozpuszcza się w szybkim nurcie rzek, a szczególnie na terenach górzystych, i dlatego właśnie górskie potoki mają najczystsza wodę. Stosunkowo czysta jest także woda w oceanach i morzach. Duża powierzchnia i stała wymiana dużych mas wody sprawiają, że ewentualne toksyny chemiczne dość szybko ulegają rozproszeniu lub parowaniu, a częściowo opadają na dno. W górnych warstwach wód oceanicznych, pod wpły-

Toksyczne zanieczyszczenia środowiska

173

wem tlenu i światła słonecznego dość szybko postępuje mikrobiologiczne samooczyszczanie z zanieczyszczeń pochodzenia organicznego.

Jakie toksyny chemiczne w tej „niby czystej” wodzie istotnie zagrażają człowiekowi?

Ścieki komunalne zbierają wszystkie zanieczyszczenia z gospodarstw domowych, szpitali, sanatoriów, szkół, garaży, zakładów przemysłowych. Oprócz więc wydaliny naturalnych człowieka i zwierząt, piasku, rozmytej gleby zawierają wiele chemikaliów używanych przez ludzi. Są to: detergenty i środki piorące, środki farmaceutyczne, kosmetyczne, składniki paliw, farb, lakierów i wiele, wiele innych. Dużo bardziej jednak urozmaicone są związki chemiczne wypuszczane przez zakłady przemysłowe. Ich rodzaj i ilość zależy w dużym stopniu od prowadzonej w nich produkcji i procesów technologicznych. Z nie oczyszczanymi ściekami przemysłowymi do wody mogą dostawać się tak toksyczne związki, jak cyjanki, ftalany, chlorofenole, wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne, metale ciężkie - ołów, kadm, rtęć. Ten ostatni jest szczególnie niebezpieczny dla czystości wód, ponieważ w wodzie łatwo powstają bardzo toksyczne dla ryb i dla człowieka połączenia metylortęciowe. Związki te kumulują się w rybach i skorupiakach, a przez nie zatrują się masowo ludzie, którzy żywią się owocami morza. Niebezpieczne dla życia w wodzie są także niektóre związki nieorganiczne: azotany - łatwo redukujące się do toksycznych azotynów, fosforany, nadmierne ilości związków żelaza, fluoru oraz nadmierne ilości chlorków i siarczany. Te ostatnie związki mają wpływ na stopień zasolenia wód powierzchniowych, czyli na ilość powstającego w nich chlorku sodu. Nadmierne zasolenie dość silnie hamuje naturalne procesy samooczyszczania wody.

Morza i oceany najczęściej zanieczyszczane są ropą naftową i olejami opałowymi. Jeśli dostaną się do wody duże ilości zanieczyszczeń, dochodzi do klęsk ekologicznych

774

Rozdział 16

i masowo giną ryby, inne zwierzęta morskie i ptactwo wodne. Poważny problem dla czystości mórz i oceanów to wszelkie zanieczyszczenia pochodzące ze statków pasażerskich i transportowców. Z nich do wody dostają się wszelkiego rodzaju odpadki produkowane przez ludzi, a także duże ilości detergentów i innych chemikaliów używanych na statkach. Płytkie wody przybrzeżne, ujścia rzek, plaże są najczęściej zagrożone nie oczyszczonymi ściekami przemysłowymi i komunalnymi z miejscowości nadmorskich i portów. Ich nagromadzenie może być tak duże, że służby sanitarne decydują się na zamknięcie przybrzeżnych plaż i wydanie zakazu kąpieli.

Surowe, nie oczyszczone ścieki wpadające do rzek lub jezior powodują nadmierny rozrost bakterii, alg i wodorostów zużywających duże ilości tlenu z wody. Jest to eutro-fizacja wody prowadząca, przy szybkim wyczerpywaniu się zapasów tlenu, do zamierania naturalnego życia, a szczególnie do

masowego śniecia ryb. Eutrofizację nasilają wymienione już wcześniej detergenty, czyli środki myjące i czyszczące, ponieważ bardzo trudno ulegają one biodegradacji. Trudno lub wcale nie rozkładają się w wodzie także metale ciężkie, fosforany oraz chlorowcopochodne węglowodorów alifatycznych i aromatycznych. Te ostatnie związki tworzą się stosunkowo łatwo w wodzie oczyszczanej metodą chlorowania. Są one bardzo toksyczne dla wszystkich form życia w wodzie i dla człowieka. Z tego względu w ostatnich latach rezygnuje się z chlorowania wody i zastępuje je metodami mechanicznymi lub ozonowaniem.

Bardzo urozmaicony „koktajl” chemiczny zamiast czystej wody w rzekach, jeziorach i morzach to niestety rzeczywistość XX wieku. Ciągłe wzrastająca ilość i różnorodność środków chemicznych stwarzają poważne zagrożenie dla możliwości pozyskiwania wody pitnej, a tym samym są zagrożeniem dla zdrowia i życia człowieka. Chociaż świadomość tego, że wszystkie ścieki muszą być oczyszczone, zanim

Toksyczne zanieczyszczenia środowiska

trafią do zbiorników wodnych, jest już coraz częstsza, to realizacja takich oczyszczalni we wszystkich miastach, miasteczkach, wsiach i osadach oraz zakładach przemysłowych jest jeszcze w świecie marzeń. Konieczne jest więc, by każdy człowiek, wykorzystujący w różnych celach środki chemiczne, zastanowił się nad tym, jak bezpiecznie pozbyć się ich resztek i czy ulegną one rozkładowi, nie szkodząc środowisku. W przemyśle ważne jest, aby procesy technologiczne były prowadzone w wodoszczelnych urządzeniach, przy zamkniętym obiegu wody. Receptury środków myjących i piorących powinny uwzględniać wyłącznie składniki bezpieczne dla środowiska i w miarę łatwo ulegające utylizacji. Świadome stosowanie odpowiednich ilości nawozów sztucznych i pestycydów również jest niezbędne dla czystości nie tylko wód, ale całego środowiska naturalnego.

775

Toksyny chemiczne w glebie

Jak już wcześniej niejednokrotnie wspomniano, środowisko naturalne człowieka stanowi swojego rodzaju jedność. Z tego względu zanieczyszczenia chemiczne emitowane przez ciągle rozwijający się przemysł i rolnictwo, nasilającą się motoryzację i transport, a także wzrastającą chemizację życia każdego człowieka i przedostające się do gleby są podobne do tych, które zanieczyszczają powietrze i wody. W skażeniach gleby chemikaliami charakterystyczne jest to, że zalegają one w tym samym miejscu często przez długi okres i nie ulegają rozproszeniu, tak jak w wodzie czy w powietrzu. Okres naturalnego rozkładu różnych zanieczyszczeń w glebie zależy przede wszystkim od ich właściwości chemicznych, ale także od składu gleby, jej właściwości sorpcyjnych i warunków klimatycznych. Składniki humusowe gleby, czyli obecne w niej substancje organiczne pochodzenia roślinnego i zwierzęcego, odgrywają ważną rolę w wiązaniu i neutralizacji różnych zanieczyszczeń chemicznych gleby. Jeśli jest ich mało

uiająoid KuzEMod eimoitbis aiaajS m suozpBuioiSra psoji 9Uj9TinpTO tpfocpi 'MępKojCjsad i \pAu\vi3mm mczoavbu zgq ?spqo 3is azoin ara oMjorajoj 3UA\Ksu3}in '

!mptu Eiuazajra urepaigzA^ pod fe Xdojng ipEfeuj m mo8oip fefndajsn spiMsra i\$oip sBzotjoKjop ziu faraM^ids jEModajsd a saoojd qoBłBj ipAzzijąPeu m sbu n i azoui oXg ztif

9U0IU

'mooomo

Op 3TS 9ffipBU 9IU 9Z '•BUOZ0ZS/(Z09ra'EZ

uifąnp o Soip i pBJisoinB znjżM 'qoj(MO{s^ai9zjd MC5[pojs0

9Z '9UI0pEIM 9raq39ZSMOd Znf ^S9f '09^1 I

oiu poisodę m 5ts Braszp-Bu

51S BO%fBJIS-BU I 3fBf '{sXai9Zjd

3MOTTI3I0S

'Mcjoidod 'MojKd '(zpeS i^ mjsjbm qoiCuic§ op an^sKzsm spazij qnj ifojpipojd fauozpBMOjd nfezpoi po Kuza^z

M 9IS

U3Z3ZSXZ33IUBZ

B5[STMopojf aragzDzsiu zgjdod 9is Bylsmi 'i;bim zgza

nj 3MOIUtpZJ3IMOd ApOM Z3Zjd

mjsjbm rgf^o^ujcS nragzozsra bu B0BfB89iod 'Xq9j8 — 3iuioiA\po i 'jCujoMod ozpreq iS9_f
qo/(oqo ifon^js -qns qoi3f;sXzsm p-epizoj 01 "b(zoj3 9is •Efimzoy 3iq3j§ m qnj

91

9ŁI

Toksyczne zanieczyszczenia środowiska

177

ekologiczny. Nawozy sztuczne — to głównie związki azotu i fosforu. Problemem toksykologicznym środowiska są głównie azotany. Łatwo się rozpuszczają w wodzie i przedostają się do powierzchniowych warstw gleby, skąd są pobierane przez rośliny uprawne. Zarówno w glebie, w roślinach, jak i w organizmie człowieka może następować ich redukcja do azotynów. Toksyczność azotynów wynika z ich zdolności tworzenia we krwi człowieka methemoglobiny. Powstaje ona wskutek utleniania zawartego w hemoglobinie żelaza dwuwartościowego do trójwartościowego i jest przyczyną ogólnego stanu niedotlenienia organizmu, a szczególnie komórek centralnego układu nerwowego. Szczególnie wrażliwe na toksyczne działanie azotynów są niemowlęta i małe dzieci. Inne niebezpieczeństwo związane z zanieczyszczeniem gleby azotanami i azotynami jest uzależnienie od ich zdolności wchodzenia w reakcje z różnymi związkami chemicznymi, zawierającymi grupę aminową. Powstają wtedy rakotwórcze i mutagenne nitrozoaminy. Mogą się one tworzyć już w glebie, ale powstają także w sprzyjających warunkach w organizmie, jeśli żywność zawierała podwyższone ilości azotanów i azotynów. Warunki sprzyjające powstawaniu nitrozoamin i ich właściwości omówione zostały we wcześniejszym rozdziale. Oprócz pozostałości nawozów syntetycznych następnym poważnym problemem toksykologicznym są pozostałości pestycydów w glebie. Krótką charakterystykę tej bardzo różnorodnej pod względem właściwości chemicznych i zastosowania grupy chemikaliów przedstawiono w poprzednich rozdziałach. Ich stosowanie na całym świecie ciągle się nasila, a szczególnie szerokie wykorzystanie znajdują herbicydy — środki chemiczne zwalczające chwasty oraz insektycydy - zwalczające owady i robaki żerujące na roślinach uprawowych. Nie ma wątpliwości, że wszystkie pestycydy są truciznami i ich stosowanie musi być ściśle uzasadnione. Ich pozostałości, nie rozłożone, nagromadzone

775

Rozdział 16

w glebie mogą być wchłaniane przez rośliny, a z nimi przedostawać się do organizmów zwierząt i człowieka. Trwałość pestycydów w środowisku jest podstawowym czynnikiem decydującym o ich zastosowaniu. Te substancje, które długo zalegają w glebie lub w tkankach roślinnych, nie ulegają szybkiemu metabolizmowi do nieaktywnych metabolitów, nie nadają się do powszechnego stosowania. Taki rozkład substancji aktywnych pestycydów następuje szybciej w glebie bogatej w mikroorganizmy, związki organiczne i dobrze napowietrzonej. Przy niedostatecznym rozkładzie pestycydów w glebie dochodzi do ich nadmiernej kumulacji w poszczególnych ogniwach łańcuchów pokarmowych. Do najbardziej trwałych w środowisku pestycydów należą związki chloroorganiczne: DDT, Dieldrin, Chlordan i ich stosowanie w wielu krajach jest już obecnie zabronione. Nie przeszkadza to jednak ich dalszemu przemieszczaniu się z wodą i z powietrzem w różne zakątki świata. Sprawia to, że ich obecność wykrywa się nawet tam, gdzie nigdy nie były stosowane.

Wzrastająca świadomość szkodliwości dla zdrowia i czystości środowiska pozostałości nawozów syntetycznych i pestycydów powoduje, że w wielu krajach rozwija się dość intensywnie rolnictwo ekologiczne. Uprawa ekologiczna warzyw, owoców, roślin okopowych i zbóż prowadzona jest między innymi dzięki wykorzystaniu nawożenia naturalnego, płodozmianów i zwalczania szkodników roślin metodami biologicznymi. Uprawiana bez nawozów sztucznych i pestycydów żywność roślinna jest znacznie bezpieczniejsza, a gleba nie ulega procesowi szkodliwej erozji. Bardzo znaczące źródło zanieczyszczeń gleby stanowią również składowiska odpadów z gospodarstw domowych. Dostające się tam odpadki naturalne, resztki pokarmów i inne po pewnym

czasie rozkładają się w naturalny sposób. Problem natomiast stanowią wszystkie odpady i śmieci nie ulegające utylizacji, głównie tworzywa sztuczne i opakowania metalowe. Zagospodarowanie dużych ilości takich odpa-

Toksyczne zanieczyszczenia środowiska

dów jest problemem rozwijającej się cywilizacji. Paradoksem jest fakt, że wszyscy produkujemy różnorodne śmieci, i to w dużych ilościach, ale jak się ich bezpiecznie pozbywać, nikt jeszcze nie wymyślił. Rozsądnym wyjściem wydaje się segregacja śmieci i maksymalne pozyskiwanie surowców wtórnych. Błędem jest natomiast powszechne zaśmiecanie lasów, poboczy dróg i szlaków górskich, wybrzeży jezior i mórz. Przecież o stanie i wyglądzie środowiska, w którym żyjemy, decydujemy sami, a chyba nikogo nie cieszą brudne lasy i plaże, umierające drzewa, całe ławice śniętych ryb. Od tego, czy przeżyje las i mieszkające w nim owady, ptaki i zwierzęta, zależy także nasze przetrwanie.

775

Bibliografia

1. Gertig H, Żywność a zdrowie, PZWL, Warszawa 1996.
2. Napromieniowanie żywności, WHO, Genewa 1988.
3. Nikonorow M., Urbanek-Karłowska B., Toksykologia żywności, PZWL, Warszawa 1997.
4. Nutritional toxicology, vol. 1, pod red. J.N. Heathcook, Acad. Press, London 1982.
5. Polson C.J., Tattersall R.N, Clinical toxicology, Eng. Univ. Press LTD, London 1959.
6. Rusiecki W, Trucizny - zatrucia, PZWL, Warszawa 1994.
7. Toksykologia, pod red. W. Seńczuka, PZWL, Warszawa 1994.
8. Toksykologia kliniczna, pod red. T. Bogdanika, PZWL, Warszawa 1988.
9. Zagrożenie, ochrona i kształtowanie środowiska przyrodniczo-roślinnego, pod red. S. Bieszczada, J. Soboty, Wyd. AR Wrocław 1993.
10. Zakrzewski S.F., Podstawy toksykologii środowiska, PWN, Warszawa 1997.
11. Zatrucia roślinami wyższymi i grzybami, pod red. M. Henneberg, E. Skrzydlewskiej, PZWL, Warszawa 1984.

100 metod samoleczenia

Zdrowe życie

100 METOD SAMOLECZENIA W MEDYCYNIE NATURALNEJ

dr med. Heidrun Breden, Horst Georg Breden

Wydanie I, format A5, objętość 344 s., oprawa broszurowa,

ISBN 83-87197-91-2

Metody samoleczenia służą pomocą wielu osobom walczącym zarówno z chorobami dnia powszedniego, jak też zainteresowanym profilaktyką. Dlatego też wzrasta znaczenie naturalnych metod leczenia jako uzupełnienia medycyny uniwersyteckiej. Optymalną terapię można znaleźć tylko wtedy, gdy się zna wiele dróg leczenia. W ich poznaniu i zgłębieniu ma właśnie pomóc niniejsze kompendium. Poradnik ten zawiera opis blisko 100 uzupełniających metod leczenia, poczynając od akupresury i akupunktury, poprzez masaże, kompresy i okłady, odtruwanie zapachami (aromaterapię), terapię oddechową, leczenie kwiatami (fitoterapię), rękami (chiroterapię), tańcem, przytulaniem, zimnem (krioterapię) aż do ya-ya (szczypania skóry).

Nowe życie po zawałę

Zdrowe życie

NOWE ŻYCIE PO ZAWALE

dr med. Dolf Kunzel

Wydanie I, format A5, objętość 216 s., oprawa broszurowa,

ISBN 83-7249-003-1

Dzięki wczesnej i fachowej pomocy corocznie milionom osób na świecie udaje się uratować życie, które zostało zagrożone zawałem. Pacjenci i osoby im bliskie stawiają sobie pytanie: Jak dalej potoczy się życie?

Dolf Kunzel — lekarz i pacjent po zawale — z perspektywy osobistych przeżyć przekazuje im swoją wiedzę i udziela porad na temat czynników ryzyka, obciążenia dziedzicznego, możliwości i sposobów leczenia, zapobiegania powtórnyemu zawałom, problemów psychologicznych oraz wykorzystania swojej szansy na zdrowie. Motywem przewodnim dość często pojawiającym się w książce jest radość życia, która powinna łagodzić lęki Lobawy chorych.

Poradnik skierowany jest przede wszystkim do ludzi dotkniętych chorobami serca niosącymi ryzyko zawału oraz do tych, którzy go przeżyli, jak również do osób im bliskich, do służby medycznej i innych zainteresowanych, chcących wiedzieć nieco więcej o problemie chorób serca.

Zdrowe życie

CHOLESTEROL

Andrew Laughin

Wydanie I, format A5, objętość 232 s., oprawa broszurowa,

ISBN 83-87J97-56-4

Czy cholesterol jest niezbędny do prawidłowego funkcjonowania naszego organizmu? W jakim pożywieniu występuje go najwięcej? Jakie są konsekwencje zdrowotne związane z nadmiarem i niedoborem cholesterolu? W niniejszej książce autor próbuje znaleźć odpowiedzi na te i inne pytania. Warto pamiętać, iż odpowiednia dieta powinna być pierwszym krokiem podjętym w celu kontrolowania ilości cholesterolu we krwi. Dlatego też książkę uzupełniono najważniejszymi zasadami diety niskocholesterolowej, proponowanej przez dr hab. Jadwigę Biernat, pracownika Akademii Medycznej we Wrocławiu.

Zdrowe życie

DIETA, CZYLI SPOSÓB NA ZDROWIE

dr hab. Jadwiga Biernat

Wydanie I, format A5, objętość 238 s., oprawa broszurowa,

ISBN 83-87197-07-6

Dietetyka jest tą gałęzią obszernej wiedzy o żywieniu człowieka, która uczy, jak się odżywiać, by nie dopuścić do choroby, a także w przypadku, gdy już zachorujemy. Są takie choroby, w których właściwa dieta jest podstawową metodą terapii, wtedy to, co chory je, jest jedynym lekiem. Z kolei w innych schorzeniach lekarz ordynuje stosowne leki i jednocześnie informuje chorego, jak i co powinien jeść, aby właściwa dieta wspomagała leczenie.

W niniejszej książce omówiono zasady odżywiania dietetycznego tylko w tych schorzeniach, w których jest ono istotne. Wiele uwagi poświęcono również profilaktyce dietetycznej, a także problemom współdziałania leków i składników pożywienia, ponieważ często o tym niewiele wiedzą zarówno leczący, jak i leczeni.

Zdrowie w pytaniach i odpowiedziach

CHOROBY NEREK

prof. dr med. Klaus Kopp i Hanne Keller

Wydanie I, format S6, objętość 152 s, oprawa broszurowa,

ISBN 83-87197-21-1

Choroby nerek to popularny poradnik nie tylko dla ludzi trapionych przez choroby. W tej książce w sposób jasny i przejrzysty, w formie pytań i odpowiedzi, zawarto podstawową wiedzę na temat nerek i ich funkcji w organizmie człowieka. Omówione w prosty sposób objawy chorobowe mogą — w razie potrzeby — uzmysłowić choremu konieczność skorzystania z pomocy lekarskiej.

Użyteczność praktyczną książki wzbogaca przystosowanie jej do warunków polskich; między innymi praca została zaopatrzona w wykaz (z podaniem dokładnego adresu) Stacji Hemodializ dla Dorosłych, Ośrodków Toksykologicznych i Resortowych Stacji Hemodializ.

CUKRZYCA

Zdrowie w pytaniach i odpowiedziach

CUKRZYCA

dr med. Dietrich Koch-Heintzeler, Widmar Puhl

Wydanie I, format S6, objętość 168 s, oprawa broszurowa,

ISBN 83-87197-74-2

Niniejszy poradnik zawiera podstawową wiedzę o cukrzycy, schorzeniu zaliczanym do grupy zaburzeń przemiany materii, jej powstawaniu, objawach, typach i metodach leczenia. Pragnąc, by książka służyła pomocą i dobrą radą, autorzy zamieścili w niej zestawienia tabelaryczne potrzebne podczas stosowania niezbędnej diety. Pokazali również chorym, co można zrobić samemu, aby lepiej funkcjonować w życiu codziennym i jak pokonać strach przed przyszłością.

oOo