

CZESŁAW PUCHAŁA
JÓZEF MARKOWSKI

PIERWIASTKI WAŻNE BIOLOGICZNIE

Rozwój nauk ścisłych prowadzi do zacierania się ostrego podziału pomiędzy poszczególnymi naukami szczegółowymi. W rezultacie powstają dziedziny interdyscyplinarne. Do nich zaliczyć można biochemię, biofizykę i biotechnologię. Dowodem na to, że ścisłe granice poszczególnych nauk ulegają zacieraniu jest fakt przyznania nagrody Nobla w 1988 roku w dziedzinie chemii za określenie przestrzennej struktury centrum reakcji fotosyntezy. Wyjaśnienie tej struktury na bazie badań czysto chemicznych byłoby niemożliwe. Konieczne są badania biofizyczne i biochemiczne.

Również w programach szkolnych zawarte są tematy interdyscyplinarne. Konsekwencją tego stanu rzeczy powinna być ścisła korelacja pomiędzy poszczególnymi przedmiotami nauczania. Korelacja między przedmiotami profilowanymi (biologią i chemią) stanowi istotny kierunek nauczania w klasie o profilu biologiczno chemicznym. Nowy program nauczania chemii dla liceum ogólnokształcącego wprowadza w klasie I do działu „Pierwiastki i związki chemiczne” temat „Pierwiastki ważne biologicznie”. Włączenie tego tematu do programu wydaje się ze wszelkich miar korzystne, gdyż ukazuje związek chemii z życiem codziennym. W klasie ósmej szkoły podstawowej uczniowie zapoznają się z pierwiastkami ważnymi biologicznie na lekcjach chemii i biologii. Program chemii dla klasy VIII szkoły podstawowej przewiduje temat „Podstawowe substancje odżywcze organizmu ludzkiego. Natomiast na lekcjach biologii są realizowane dwa tematy: „Makroskładniki i mikroskładniki” oraz „Skład chemiczny żywych organizmów”.

Pierwiastki, z wyjątkiem gazów szlachetnych, spełniają różnorodne funkcje biologiczne. Węgiel, wodór i tlen występują w żywych organizmach w największych ilościach. Wszelkie przemiany biochemiczne zachodzące w organizmach żywych nie mogłyby zachodzić, gdyby nie uczestniczyły w nich inne pierwiastki i wywodzące się z nich związki. Do pierwiastków tych zaliczamy azot, fosfor i siarkę. Organiczne połączenia azotu niezbędne do utrzymania życia to przede wszystkim białka, a także aminokwasy jako ich składniki budulcowe. Organiczne połączenia azotu i fosforu to przede wszystkim kwasy nukleinowe, a także nukleotydy jako ich składniki budul-

cowe. Rola organicznych połączeń siarki jest skromniejsza, ale konieczna w prawidłowym metabolizmie wielu związków. Azot, fosfor i siarka mogą tworzyć także połączenie szkodliwe i niebezpieczne dla zdrowia. Do toksycznych związków azotu należy amoniak, pirydyna emitowana przez koksochemię, aminy organiczne. Nadużywanie nawozów azotowych w rolnictwie naruszyło istniejącą w przyrodzie równowagę. W rezultacie pozostające w roślinach azotyny wchodzi w reakcję z grupami aminowymi związków organicznych tworząc nitrozoaminy. Nitrozoaminy są silną substancją mutagenną, a więc i rakotwórczą. Azotyny zmagazynowane w roślinach stanowią bardzo silny czynnik utleniający. Powodują u małych dzieci utlenianie hemoglobiny do methemoglobiny, która już nie jest zdolna do transportu tlenu. Bardzo niebezpieczne dla zdrowia człowieka są tlenki azotu. Wnikając do komórek wywołują zaburzenia enzymatyczne, powodują utlenienie powierzchniowo czynnych lipidów.

Również związki siarki mogą być groźne dla zdrowia. Do nich zaliczamy dwutlenek siarki. Dwutlenek siarki utleniony w obecności tlenków azotu do trójtlenku siarki staje się przyczyną „kwaśnych deszczy”, które bezpośrednio uszkadzają zielone części rośliny lub na drodze pośredniej hamują przyswajanie przez rośliny azotu z gleby, hamują bowiem enzymy bakterii niezbędnych do mineralizacji szczątków roślin i zwierząt.

Składniki mineralne spełniają w organizmie ludzkim dwojaką funkcję: jedne z nich są materiałem budulcowym (np. Ca), inne natomiast regulują przebieg wielu procesów życiowych ustroju (np. J). Ze względu na zawartość tych składników dzielimy je na makroelementy i mikroelementy. Granicą przynależności składników mineralnych do jednej z tych grup jest wartość dziennego zapotrzebowania na żelazo. Makroelementami są te składniki, których dzienne zapotrzebowanie przez organizm jest wyższe niż zapotrzebowanie na żelazo; niższe zapotrzebowanie organizmu na dany składnik mineralny kwalifikuje go do mikroelementów.

Aktualny stan wiedzy o zawartości mikroelementów w poszczególnych środkach spożywczych, o zapotrzebowaniu na nie ustroju człowieka; o ich przyswajalności nie pozwala na wyciągnięcie zbyt daleko idących wniosków. Jednak bez wątplenia można stwierdzić, że w związku z postępującą chemizacją rolnictwa i środowiska gospodarka mineralna w organizmie człowieka ulega zakłóceniu, co przejawia się w zaburzeniach stanu zdrowia.

Za niezbędne dla organizmu człowieka mikroelementy uważa się następujące pierwiastki: Fe, J, F, Cu, Zn, Mn, Co, Se, V, Ni, Mo, Cr, Sn, Si. Ich nadmiar jest jednak bardzo niebezpieczny dla zdrowia ludzkiego.

Żelazo jest zasadniczym składnikiem molekuł hemoglobiny i mioglobiny. Część żelaza wchodzi w skład enzymów (np. katalazy, oksydazy). Natomiast reszta tego pierwiastka jest magazynowana w wątrobie, nerkach, śledzionie, szpiku i surowicy krwi. Pierwiastek ten jest niezbędnym składnikiem w

ogniwie transportu tlenu w ustroju oraz bierze udział w oddychaniu komórkowym. Żelazo dostarczone z pożywieniem podlega w żołądku redukcji z Fe^{3+} do Fe^{2+} i w tej postaci ulega wchłanianiu w dwunastnicy. Następnie z transferyną białko będące nośnikiem żelaza jest przenoszone do organizmu. W ustroju dorosłego człowieka największe ilości żelaza znajdują się w hemoglobinie, której rozkład odbywa się w organizmie bezustannie. Niedobór żelaza powstający w wyniku niedostatecznej podaży lub utrudnionego wchłaniania wywołuje u człowieka niedokrwistość. Źródłami żelaza są: mięso i produkty mięsne oraz jaja, a szczególnie żółtko, a także nasiona roślin strączkowych. Nadmiar żelaza może być szkodliwy z powodu tworzenia się nierozpuszczalnych fosforanów żelaza, co prowadzi do deficytu fosforu w organizmie.

Do sprawnego działania tarczycy konieczny jest jod. Hormony tarczycy mają duże znaczenie dla wzrostu i odnowy komórek oraz wywierają wpływ na przemianę białka, węglowodanów i soli mineralnych. Odgrywają także rolę w funkcjonowaniu ośrodkowego i wegetatywnego układu nerwowego. Niedobór jodu wywołuje u człowieka powstanie wola. Obfitym źródłem jodu są ryby morskie (dorsz), czereśnie, wiśnie, cytryny.

Fluor znajduje się w tkance kostnej oraz w szkliwie zębów. Niedostateczna podaż tego pierwiastka wpływa na rozwój próchnicy zębów. Natomiast nadmiar fluoru sprzyja wytworzeniu fluorocy zębów (w postaci szkliwa plamkowego) oraz prowadzi do ciężkich zaburzeń i zatruc ustroju. Duże ilości fluoru zawarte są w herbacie (zwłaszcza chińskiej), rybach morskich, kalafiorach. Fluor z produktów spożywczych jest trudniej przyswajany przez ustrój niż z wody. W związku z tym wzbogaca się wodę w ten ważny pierwiastek poprzez fluorowanie.

Ważną rolę w organizmie ma do spełnienia miedź. Ślady miedzi katalizują aktywność żelaza w hemoglobinie, a jej brak powoduje niedokrwistość. Miedź gromadzi się głównie w wątrobie człowieka. Ze względu na to, że miedź jest pierwiastkiem szeroko rozpowszechnionym w przyrodzie i w produktach spożywczych, jej niedobory w organizmach ludzkich zdarzają się rzadko. Źródłami miedzi są: cielęcina, orzechy, nasiona roślin strączkowych.

Cynk jest mikroelementem odgrywającym dużą rolę w gojeniu się ran, formowaniu i umacnianiu kości, zapobieganiu schorzeniom reumatycznym, skórny, wypadaniu włosów, leczeniu anemii. Istnieje zależność między sprawnością umysłową i fizyczną człowieka a zawartością cynku w organizmie. Biopierwiastek ten jest niezbędny również do wyzwalania zapasów witaminy A z wątroby. Najwięcej cynku zawierają: cebula, czosnek, grzyby, świeże ryby i ciemne pieczywo.

Mangan jest czynnikiem wzrostowym. Ze względu na szerokie rozpowszechnienie manganu w produktach spożywczych nie stwierdza się niedo-

borów tego pierwiastka w organizmach ludzkich. Głównym źródłem manganu są produkty spożywcze pochodzenia roślinnego (pomidory, śliwki, winogrona, buraki, fasola).

Kobalt jest niezbędnym mikroelementem do tworzenia witaminy B₁₂ – czynnika przeciwanemicznego. Przy racjonalnym żywieniu zapotrzebowanie organizmu na ten pierwiastek może być w pełni pokryte. Źródłem kobaltu są: dorsz, miód, orzechy ziemne, żółtko jajka.

Brak dokładnych informacji o pozostałych mikroelementach nie pozwala na wysuwanie wniosków dotyczących ich działania. Niedostateczna wiedza o roli i znaczeniu tych mikroelementów jest groźna, gdyż mało wiadomo o prawidłowym odżywianiu ludzi zdrowych i chorych. Istnieje również drugi aspekt tego niedostatku wiedzy. Biosfera jest zanieczyszczana nowymi związkami chemicznymi, które zmieniają metabolizm ekosystemu, co w konsekwencji prowadzi do powstawania nowych chorób.

Znajomość pierwiastków biogenych pozwala na powiązanie chemii z życiem codziennym człowieka i ochroną środowiska.

Powiązanie chemii pierwiastków biogenych z życiem codziennym wyzwała u uczniów potrzebę racjonalnego odżywiania. Wprowadzenie zagadnień związanych z ochroną środowiska sprawia, że lekcje chemii nabierają aspektu ogólnokształcącego.

BIBLIOGRAFIA

1. H. Sadowska: Bezpieczna żywność i żywienie, LSW, Warszawa 1988.
2. W. Ostrowski, M. Gumińska: Pierwiastki życia, Ossolineum, Wrocław-Warszawa 1988.

CZESŁAW PUCHAŁA
JÓZEF MARKOWSKI

ELEMENTS OF BIOLOGICAL INTEREST

SUMMARY

In the paper there is described the role of biologically active elements in the human life and in national economics. The problem how to include into the chemistry teaching at school the themes concerning the environment protection is especially pointed out.