

Nauka i technika

4 Ciekawostki
• Marek Orlik

19 O środkach odchudzających
• Mariusz Galek, Joanna Ortyl



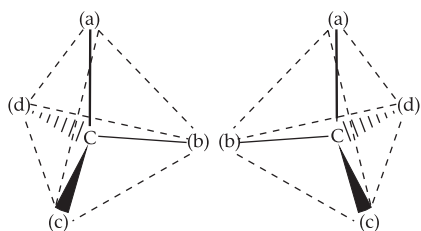
Kształcenie nauczycieli chemii

5 Elektronacja i deelektronacja
zamiast utleniania i redukcji

• Przemysław T. Sanecki,
Łukasz A. Głowczyński

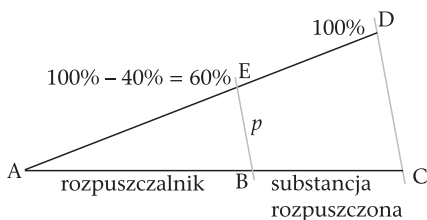
24 Izomeria optyczna
w szkole średniej: od modeli
geometrycznych do cząsteczek związków
biologicznie czynnych

• Przemysław T. Sanecki,
Łukasz A. Głowczyński



48 Jeszcze o graficznym
rozwiązywaniu zadań
o roztworach

• Marian Maciocha



Konkursy i olimpiady chemiczne

10 45. Międzynarodowa Olimpiada
Chemiczna

• Marek Orlik, Aleksandra Misicka-Kęsik

Informacje, recenje, porady

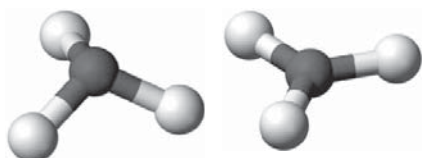
31 Roczny cykl pracy kół chemicznych
w VI Liceum Ogólnokształcącym
im. Jana Kochanowskiego w Radomiu

• Stanisław Banaszekiewicz, Ewa Serafin

Metodyka i praktyka szkolna

35 Przykładowy arkusz maturalny

• Kamil Kaznowski



42 Propozycja zadań utrwalających
dla uczniów szkół

ponadgimnazjalnych z zakresu: aldehydy
i ketony, kwasy karboksylowe, estry
i tłuszcze • Małgorzata Czaja



O środkach odchudzających

Mariusz GALEK, Joanna ORTYL

Zyjemy naprawdę w ciekawych czasach. Otacza nas różnorodność krajobrazu, zarówno naturalnego, jak i stworzonego przez człowieka, podróżujemy po całym globie, swobodnie komunikujemy się z ludźmi rozsianymi po całej Ziemi oraz korzystamy do woli ze wszelkich pokus tego świata. Jedną z tych ostatnich jest jedzenie; z pozoru błaha oczywistość, której jednak w ostatnich dekadach, za sprawą wszystkich wcześniej wspomnianych przywilejów współczesności, doświadczamy w różnych egzotycznych formach i wyszukanych kompozycjach smaków i zapachów. I nie ma w tym nic złego, kiedy jedynie ulegamy podstawowej potrzebie spożywania pokarmu. Problem pojawia się wtedy, gdy zdrowa potrzeba przechodzi w zgubne uzależnienie.

Szacuje się, że liczba otyłych ludzi na świecie zbliża się obecnie szybko do pół miliarda, a krajem najszerzej dotkniętym tym problemem są Stany Zjednoczone. Źródłem tego globalnego problemu należy upatrywać w negatywnych skutkach postępu, jaki dokonał się w przeciągu ostatniego półwiecza. W dużej mierze człowiek został uwolniony od uciążliwych prac domowych i zawodowych. Wszędobylskie maszyny zredukowały rolę człowieka do nadzorca ich pracy, a tym samym pozbawiły nas ruchu.

Samą otyłość określa się przekroczeniem wskaźnika masy ciała – BMI (ang. *Body Mass Index*), któ-

ry definiuje się jako iloczyn masy ciała do wzrostu podniesionego do kwadratu:

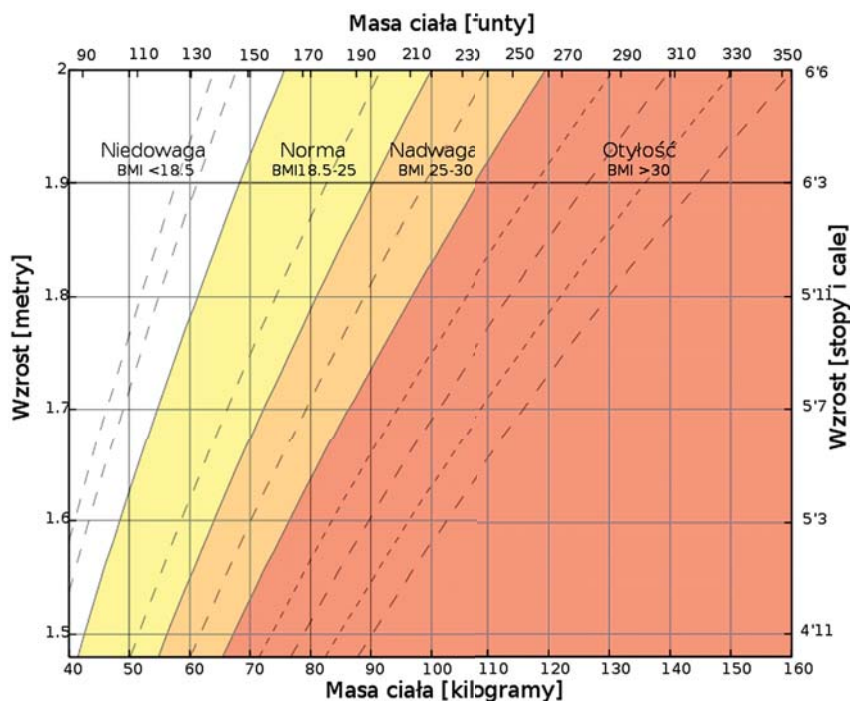
$$\text{BMI} = \frac{\text{masa [kg]}}{\text{wzrost}^2 \text{ [m]}}$$

Norma tego współczynnika mieści się pomiędzy 18,5 a 25,0 (rys. 1). Wszelkie wartości przewyższające górną granicę sugerują problem z otyłością, tym oczywiście poważniejszy, im wartość ta jest większa. Dla przykładu ktoś ważący 75 kg i mierzący 1 m 50 cm ma wskaźnik BMI równy: $75/1,50^2 \approx 33$, co świadczy o jego nadwadze. Problem otyłości często niesie ze sobą wiele ściśle powiązanych zaburzeń fizycznych, jak i psychicznych. Kwestie fizyczne są powszechnie znane, jednak to kondycja umysłu

powinna być stawiana na pierwszym miejscu. Osoby o nadmiernej wadze często same siebie odbierają gorzej, popadając często w zgubny cykl rekompensowania gorszego nastroju dodatkowymi porcjami posiłków. Dodatkowo brak większych chęci do działania całkowicie odrzuca naturalny sposób walki z problemem, tzn. zdrową dietą i aktywnością fizyczną. W takich i podobnych przypadkach z pomocą przychodzi chemia.

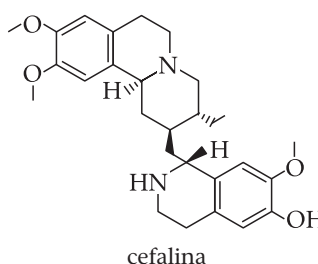
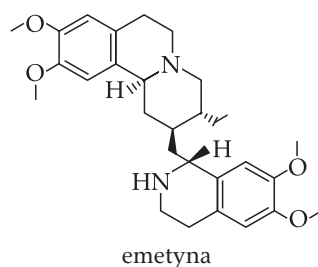
Przegląd środków odchudzających

Ipekakuana prawdziwa (łac. *Carapichea ipecacuanha*) – wiecznie zielona roślina z rodziny marzanowatych, występująca w Ameryce Środkowej i Południowej (rys. 2). Od XVIII wieku do lat 60. XX wieku wykorzystywany był wyciąg z kłaczy i korzeni tej rośliny, której składnikami aktywnymi są emetyna i cefalina (rys. 3). Preparaty oparte na tych substancjach przeznaczone były – w mniejszych dawkach – do wywoływania pocenia przy przeziębieniu, a w większych stężeniach



Rys. 1. Tabela BMI (*Body Mass Index*)

zalecano je do wywoływania wymiotów przy zatruciach gastrycznych oraz w zwalczaniu pełzakowicy (amebozy) powodowanej przez pierwotniaka *Entamoeba histolytica*. Mimo iż obecnie roślina ta nie jest już w tych celach stosowana, zdarzają się osoby sięgające po nią w celu wywołania wymiotów po przyjętych posiłkach, co należy łączyć z bulimią. Nadużywanie ipekakuany może prowadzić do problemów z oddychaniem, wystąpienia syndromu Mallory-Weissa, chorób układu krwionośnego, a nawet wewnętrznych krwawień mózgu. Jedną ze śmiertelnych ofiar tej „terapii odchudzającej” jest amerykańska wokalistka Karen Carpenter.



Rys. 3. Dwa składniki aktywne znajdujące się w wyciągu z kłaczy i korzeni *Carapichea ipecacuanha*



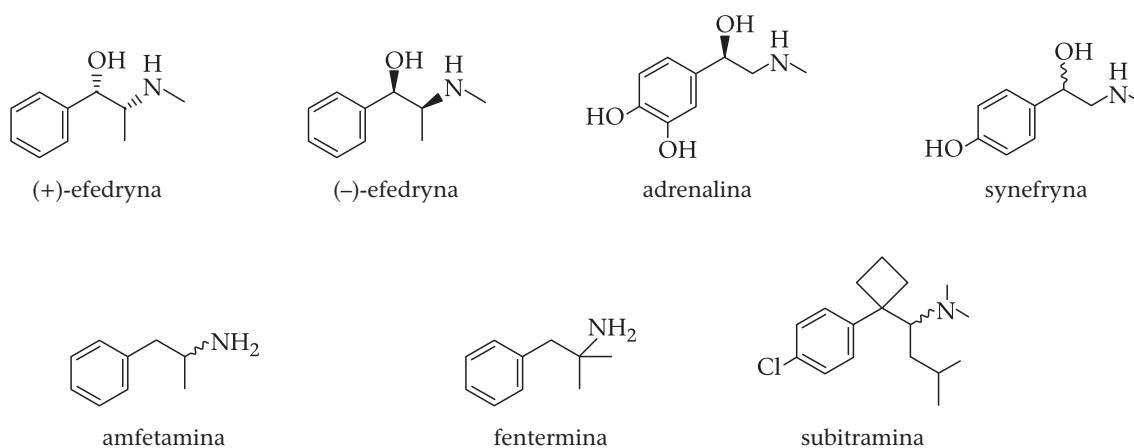
Rys. 4. Prześl chińska (*Ephedra sinica*)



Rys. 2. Ipekakuana prawdziwa (*Carapichea ipecacuanha*)

Prześl chińska (łac. *Ephedra sinica*) – niewysoki krzew porastający tereny Azji (rys. 4). W medycynie naturalnej roślina ta wykorzystywana była od kilku tysięcy lat w leczeniu chorób układu oddechowego. Składnikiem aktywnym krzewu jest efedryna, która ze względu na podobieństwo strukturalne do adrenaliny powoduje podobne działanie: przyspiesza akcję serca, podwyższa ciśnienie tętnicze, rozszerza oskrzela oraz pobudza ośrodkowy układ nerwowy (rys. 5). Rezultatem nałożenia się powyższych skutków jest podwyższenie temperatury ciała oraz zahamowanie łaknienia.

Jeszcze do roku 2004 efedryna wchodziła w skład suplementów diety, koktajli energetycznych oraz leków. Jednak ze względu na skutki uboczne, takie jak euforia czy szybki spadek wrażliwości na substancję (*tachyfilaksja*) efedryna została zakazana, a na jej miejsce w wprowadzono bezpieczniejszą pseudoefedrynę, będącą mieszaniną diastereoizomerów efedryny. W suplementach diety zamiast efedryny pojawiła się synefryna, której naturalnym źródłem jest pomarańcza gorzka (łac. *Citrus aurantium*).



Rys. 5. Efedryna i jej syntetyczne pochodne

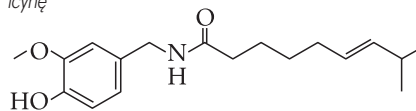
Syntetycznymi pochodnymi efedryny jest szeroka grupa amfetamin, które charakteryzują się podobnymi właściwościami jak efedryna (rys. 5). Jednak szereg skutków ubocznych pojawiających się przy ich stosowaniu doprowadził do całkowitego zakazu obrotu nimi.

Z tej grupy wyłamują się niektóre pochodne, które pozbawione są części negatywnych właściwości. Jedną z nich jest *fentermina* i *chlorfentermina*, jednak leki te dostępne są w wielu krajach, w tym w Polsce, jedynie na drodze importu docelowego. Przyczyną tego jest pojawienie się leków działających bezpiecznie i bardziej selektywnie na problem otyłości, jak np. *subitramina*.

Papryka (łac. *Capsicum*) – rodzaj roślin należących do psiankowatych, których środowiskiem naturalnym jest Ameryka Środkowa i Południowa (fot. 1). W odmianach znanych jako „chilli” w znaczących ilościach znajduje się *kapsaicyna*, która odpowiada za uczucie pieczenia, a nawet bólu po spożyciu rośliny (rys. 6). Działanie tej substancji polega na podwyższeniu temperatury ciała i tym samym szybszym spalaniu cukrów zawartych w posiłku. Udowodniono jednak, że to działanie utrzymuje się przez krótki czas, gdyż kapsaicyna stosunkowo szybko ulega metabolizmowi.



Fot. 1. „Chilli” jest odmianą papryki bogatą w kapsaicynę

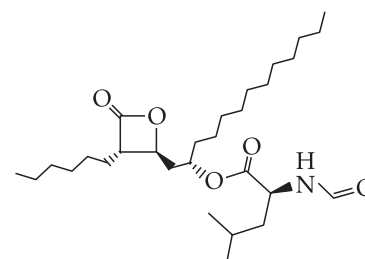


Rys. 6. Kapsaicyna, która przyspiesza metabolizm cukrów

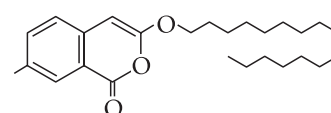
Środki hamujące wchłanianie tłuszczu

W jednym z ostatnich wydań *Chemii w Szkole* (nr 4, 2013, s. 19–26) krótko opisaliśmy *orlistat*, jako substancję blokującą enzym rozkładający glicerydy. Obecnie, *orlistat* wraz z *cetylistatem*, uważany jest za najbezpieczniejszy lek pomagający zredukować masę ciała (rys. 7). Ich walorem jest to, iż z uwagi na wysoką hydrofobowość nie przedostają się przez barierę krew-mózg i tym samym nie wywołują niepożądanych efektów psychicznych, np. takich, które występują po stosowaniu niektórych pochodnych efedryny. Z drugiej jednak strony, hamując wchłanianie tłuszczu z przewodu pokarmo-

wego, *orlistat* powoduje też spadek stopnia wchłaniania witamin rozpuszczalnych w tłuszczach (A, D, E, K). Ponadto usuwane z przewodu pokarmowego niestrawione tłuszcze powodować mogą różnorakie pomniejsze problemy gastryczne.



orlistat

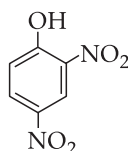


cetylistat

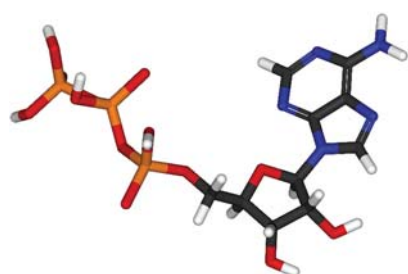
Rys. 7. *Orlistat* i *cetylistat* to substancje odpowiedzialne za blokowanie enzymu, który rozkłada glicerydy

2,4-dinitrofenol (DNP) – w przeszłości wykorzystywany był do produkcji barwników, konserwantów tekstyliów, herbicydów i środków wybuchowych (rys. 7). W latach trzydziestych XX wieku na krótko pojawił się jako środek wspomagający odchudzanie. Jego działanie polega, w uproszczeniu, na ingerencji w szlak metaboliczny tworzenia się ATP (rys. 8), czego rezultatem jest szybsze spalanie tłuszczów i tym samym podwyż-

sznienie temperatury ciała. Skutkami ubocznymi przyjmowania DNP są problemy z podwyższonym tętnem i oddechem, nadmierne pocenie się i obrzęk płuc. Pomimo oczywistych znamion toksyczności substancja ta jest ciągle w użyciu, czego ostatnim przykładem w Polsce jest zejście nastolatki walczącej z nadwagą.



Rys. 7. DNP



Rys. 8. ATP (adenozyno-5'-trifosforan) – związek chemiczny będący ważnym elementem w wewnątrzsteczkowym transporcie energii (na rysunku przedstawiono atomy: fosforu – na pomarańczowo, tlenu – na czerwono, azotu – na niebiesko, węgla – na czarno, wodoru – na szaro)

Pozostałe ważniejsze środki odchudzające

Kwestia farmakologicznego rozwiązania problemu otyłości w ostatnim półwieczu stała się wyjątkowo atrakcyjna dla koncernów farmaceutycznych, gdyż liczba potencjalnych klientów sięgać może kilkudziesięciu milionów w skali światowej. Z tego też względu usiłowano na rynek wprowadzić setki substancji, które w przeważającej ilości były pochodnymi efedryny. Pozostałą część krótko opisano w tabeli 1.

Podsumowanie

Można przyjąć za ogólną prawdę, że wszystko dobre, co nas spotyka, ma swoją cenę. Tak też jest z jedzeniem i jedynie odpowiedzialna dieta nie niesie ze sobą stron nega-

Tabela 1.

Rok syntezy/ wprowadzenia	Struktura/nazwa	Opis działania
2006	 rimonabant	Stosowany w: walka z uzależnieniami od nikotyny i kokainy. Skutki uboczne: depresja, myśli samobójcze.
1999	 dekstymetylfenidat	Stosowany w: ADHD, narcolepsja. Skutki uboczne: bezsenność, zawroty głowy, nudności, ból brzucha.
1979	 topiramat	Stosowany w: obżarstwo napadowe, epilepsja, choroba dwubiegunowa, bóle migrenowe. Skutki uboczne: nudności, biegunka, splątanie, problemy z pamięcią, zmęczenie.
1972	 zonisamid	Stosowany w: Zespół Westa, choroba Parkinsona, epilepsja. Skutki uboczne: bóle głowy, zawroty głowy, nudności, biegunka, bezsenność.
1960	 mazindol	Stosowany w: otyłość, dystrofia mięśni. Skutki uboczne: szybki oddech, splątanie, nudności, biegunka, wymioty, dreszcze.
1957	 metformina	Stosowany w: cukrzyca. Skutki uboczne: kwasica mleczanowa, nudności, wymioty, bóle brzucha.

tywnych. W przypadku niestosowania się do tego stwierdzenia sami odbieramy sobie część zdrowia – czegoś co jest bezcenne – i powoli dołączamy do grupy 500 milionów osób będących potencjalnymi pacjentami. Pamiętajmy też, że to od nas zależeć powinna decyzja o dodatkowym obciążaniu swojego organizmu, nie tyle nadmiernymi kilogramami, co substancjami pomagającymi w ich zbijaniu.

Literatura:

- [1] J. Grundlingh, P.I. Dargan, M. El-Zanfaly, D.M. Wood; 2,4-Dinitrophenol (DNP): A Weight Loss Agent with Significant Acute Toxicity and Risk of Death; *J. Med. Toxicol.*, 2011, 7, s. 205–212
- [2] M. Yen, M. Burns Ewald; *Toxicity of Weight Loss Agents*, *J. Med. Toxicol.*, 2012, 8, s. 145–152

dr Mariusz Galek
Selvita S.A. w Krakowie
dr inż. Joanna Ortyl
Katedra Biotechnologii i Materiałów Odnawialnych
WIITCh, Politechnika Krakowska