

Zastosowanie kofeiny w przemyśle spożywczym i kosmetycznym

Application of caffeine in food and cosmetics industry

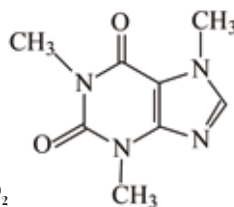
WSTĘP

Szybkie tempo życia skłania ludzi do stosowania różnego rodzaju substancji pobudzających, usuwających zmęczenie, polepszających koncentrację oraz sprawność myślenia. Jednym z nich jest kofeina, stosowana w stanach wyczerpania umysłowego i fizycznego, a także w niedociśnieniu, zapaściach, omdleniach, migrenach, zatruciach narkotykami i alkoholem. Najbardziej rozpowszechnionymi źródłami kofeiny są ziarna kawy, liście herbaty i w mniejszym stopniu kakao. W ostatnich latach odnotowano znaczny wzrost zainteresowania kofeiną i jej oddziaływaniem na organizm człowieka. Trimetyloksantyna jest nie tylko składnikiem wielu produktów spożywczych, ale coraz częściej odnotowuje się jej zastosowanie w lecznictwie czy kosmologii. Związane jest to z coraz większą dostępnością i konsumpcją kofeiny.

W kosmologii można dostrzec coraz częstszy powrót do darów natury. Ze względu na obecność sztucznych i często szkodliwych substancji, ogólnie dostępne kosmetyki drogeryjne zastępowane są naturalnymi produktami do pielęgnacji urody.

CHARAKTERYSTYKA I ODDZIAŁYWANIE

Kofeina (*Coffeinum*) – pochodna metyloksantyny (1,3,7-trimetyloksantyna) – jest naturalnym alkaloidem purynowym rozpowszechnionym w przyrodzie.



Rys 1. Kofeina – wzór i wiązania chemiczne



Chemia
/ nauka

STRESZCZENIE

Kofeina zawarta w wielu produktach i napojach spożywczych, oprócz właściwości pobudzających, wykazuje również negatywne oddziaływanie. Jej spożywanie wzbudza wiele kontrowersji i nie da się jednoznacznie określić, czy jest ona szkodliwa. Trimetyloksantyna wykorzystywana jest nie tylko w przemyśle spożywczym, lecz również w lecznictwie i kosmologii.

Celem pracy jest przedstawienie aktualnych informacji na temat oddziaływania kofeiny na organizm ludzki.

Słowa kluczowe: kawa, kofeina, właściwości antyoksydacyjne

ABSTRACT

Caffeine enclosed in many groceries and beverages, besides stimulant properties, reveals also negative influence. There is some ongoing controversy over whether its consumption is harmful. Trimethylxanthine is used not only in food industry, but also in medical care and cosmetology.

The aim of work is to introduce up-to-date information on influence of caffeine on human organism.

Key words: coffee, caffeine, antioxidant properties

JUSTYNA MARWICKA,
RENATA GAŁUSZKA,
GRZEGORZ GAŁUSZKA,
ANNA ŻURAWSKA,
ŁUKASZ ŻURAWSKI,
KORNELIA NIEMYSKA

Wyższa Szkoła Ekonomii, Prawa i Nauk Medycznych
im. E. Lipińskiego w Kielcach
Kolegium Wydziału Nauk Medycznych
mob. +48 600 947 109
e-mail: j.marwicka@op.pl

otrzymano / received:
20.11.2013

poprawiono / corrected:
12.01.2014

zaakceptowano / accepted:
29.01.2014

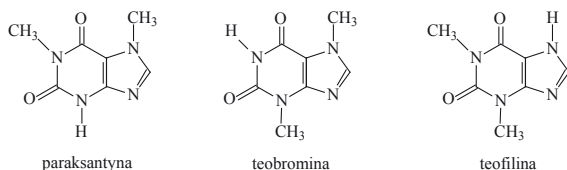


Występuje w liściach krzewu herbacianego i ostrokrzewu paragwajskiego Mate, nasionach kawy, kakao oraz ponad 60 innych gatunkach roślin. Ma postać białego lub krystalicznego proszku o gorzkim smaku. Jest bezwonną substancją trudno rozpuszczalną w wodzie i w rozpuszczalnikach organicznych, np. etanolu (96%).

W skład kawy wchodzi około 900 różnych substancji. Oprócz kofeiny występują w niej kwasy organiczne, olejki eteryczne, związki fenolowe oraz witaminy. Zawartość kofeiny w poszczególnych rodzajach kawy jest różna, w zależności od rodzaju kawy i sposobie parzenia. Przykładowo: kawa parzona zawiera 78 mg kofeiny na 100 ml napoju, kawa z ekspresu – 84 mg/100 ml, natomiast kawa rozpuszczalna – 46 mg/100 ml. Zawartość kofeiny w ziarnach kawy zależy od jej gatunku. Gatunek *Robusta* charakteryzuje się około blisko dwukrotnie większą ilością kofeiny niż gatunek *Arabica*. Liście herbaty zawierają więcej kofeiny niż ziarna kawy, jednak po sporządzeniu napoju ilość teiny w herbacie maleje. Zbadano, że codzienne spożycie kofeiny mieści się w granicach 3–7 mg/kg masy ciała (200 mg/osobę/dzień; 4,5 kg/osobę/rok) i w głównej mierze zależy od zwyczajów żywieniowych panujących na danym terenie. Dawka śmiertelna kofeiny wynosi 10 g, czyli około 80 filiżanek kawy [1].

Kofeina, nikotyna i wiele leków w środowisku naturalnym jest trucizną produkowaną przez rośliny w celu ochrony przed szkodnikami [2]. Kofeina należy do najczęściej stosowanych substancji psychoaktywnych. Jest dobrze i szybko wchłaniana z przewodu pokarmowego. Po 6–8 minutach staje się aktywna farmakologicznie, natomiast maksymalne stężenie w surowicy osiąga już po około 40–60 minutach. W wyniku bezpośredniej stymulacji mięśniówki żołądka oraz pobudzenia zakończeń nerwowych w błonie podśluzowej, wchłanianie kofeiny do krwiobiegu jest przyspieszane. Wiek, uwarunkowania genetyczne, ciąża, palenie tytoniu i leki mają wpływ na farmakokinetykę kofeiny. Zbadano, że organizm kobiet szybciej niż mężczyzn pozbywa się kofeiny. Czas ten wydłuża się u kobiet stosujących doustne środki antykoncepcyjne (5–10 h), w ciąży (9–11 h) oraz u pacjentów z rozpoznanymi chorobami wątroby. U noworodków okres półtrwania kofeiny sięga nawet do 100 godzin. Spowodowane jest to niewykształconym mechanizmem demetylacji i acetylacji oraz niewielką aktywnością cytochromu P450. W początkowym okresie rozwojowym z kofeiny powstaje teofilina, która jest ponownie przekształcana w kofeinę [3–6].

U dorosłych kofeina metabolizowana jest głównie w wątrobie na drodze N-demetylacji, acetylacji i oksydacji. Efektem tych przemian jest powstanie paraksantyny (84%), teobrominy (12%) oraz teofiliny (4%), które odpowiadają za działania biologiczne obserwowane po podaniu kofeiny (Rys. 2).



Rys. 2. Kofeina jest przetwarzana w wątrobie na trzy produkty: paraksantynę, teobrominę oraz teofilinę

Kofeina wydalana jest głównie z moczem przede wszystkim w postaci metabolitów, a zaledwie w 1–5% w postaci

niezmienionej. U osób palących usuwanie kofeiny z organizmu przebiega szybciej, dlatego odnotowano wśród nich większe spożycie kofeiny. Szybszy metabolizm kofeiny spowodowany jest indukcją cytochromu P450 przez zawarte w dymie tytoniowym węglowodory wielopierścieniowe [7].

Kofeina jest nieselektywnym antagonistą receptorów adenozynowych. Jej mechanizm działania polega na blokadzie receptorów A1 i A2 oraz zwiększeniu aktywności centralnego układu nerwowego. Adenozyzna, strukturalnie podobna do kofeiny, powoduje pobudzenie aktywności cyklazy adenylanowej oraz wzrost stężenia cAMP w komórce. Hamowanie receptorów adenozyzny A1 jest związane ze zwiększeniem uwalniania neuroprzekaźników, takich jak acetylocholina, noradrenalina, dopamina. Kofeina jako antagonist receptoru A1 wpływa na sen i pobudzenie organizmu, powoduje przyspieszenie akcji serca, rozszerzenie naczyń krwionośnych, zwiększenie lipolizy w adipocytach, rozkurcz komórek mezangium oraz zwiększenie uwalniania neuroprzekaźników.

Receptor adenozynowy A2A znajduje się głównie w obszarach mózgu bogatych w dopaminę, w prążkowie, jądrze półleżącym i opuszcze węchowej. Antagonizm receptora A2A wpływa na zwiększoną aktywność dopaminy oraz na silniejsze wiązanie jej z receptorem D2. Kofeina poprzez takie działanie stymuluje bodźce nerwowe. Uwolnienie dopaminy wyjaśnia zmiany w zachowaniu po spożyciu kofeiny. Hamowanie receptora A2A, w odróżnieniu od receptora A1, prowadzi do spadku stężenia cAMP w komórce. Dlatego wiązanie kofeiny lub adenozyzny z receptorami adenozyzny A1 i A2A wywołuje przeciwne działania w komórce. Inhibicja receptora A2A przez kofeinę powoduje skurcz mięśni naczyń krwionośnych. Wykazano, że kofeina przyspiesza czynność serca, zwiększa siłę skurczu i wzmacnia napięcie mięśnia sercowego, w niewielkim stopniu podnosi skurczowe ciśnienie krwi o 5–15 mm Hg lub rozkurczowe o 5–10 mm Hg. Wykazuje działanie rozszerzające naczynia wieńcowe, nerkowe oraz zaopatrujące mięśnie szkieletowe i skórę. Zwęża natomiast naczynia mózgowe, co przynosi ulgę w napięciowych bólach głowy oraz migrenie. Rozkurcza naczynia mózgowe i zmniejsza ciśnienie płynu mózgowo-rdzeniowego, co ma zastosowanie w naczynioruchowych bólach głowy. Wykazano zwiększenie sztywności ściany tętnic w trakcie przyjmowania kofeiny, czego skutkiem jest zwiększenie ciśnienia tętniczego krwi. Ponadto zwiększa poziom adrenaliny w organizmie, zwiększa wydzielanie soku żołądkowego, przyspiesza przemianę materii, powoduje lipolizę i działa moczopędnie [3–5, 8].

NIEKORZYSTNE ODDZIAŁYWANIE KOFEINY

Istnieją doniesienia wskazujące, że picie kawy może zmniejszać ryzyko rozwoju cukrzycy typu 2. Spożywanie około sześciu filiżanek kawy dziennie powoduje zmniejszenie ryzyka choroby nawet o 22%, jednak mechanizm ochronnego działania kofeiny nie jest do końca wyjaśniony. Obecnie tłumaczy się go nasileniem przez kofeinę zwiększenia wydatkowania energii poprzez uwalnianie z tkanek kwasów tłuszczowych i glikogenu oraz ich oksydację [3, 4, 9].

Uważa się, iż spożywanie codziennie dużych dawek kofeiny może powodować osteoporozę, wpływać na proces gojenia kości i przyczyniać się do powstawania złamań. U ludzi spożywających małe ilości wapnia kofeina eliminuje wapń i magnez z organizmu. Po przyjęciu 150–300



mg kofeiny odnotowano wzrost wydalania wapnia z moczem w ciągu 2-3 godzin. Uważa się również, że kofeina może indukować apoptozę osteoblastów.

Spożywanie niewielkich i umiarkowanych dawek kofeiny pobudza aktywność psychoruchową, zmniejsza zmęczenie, zwiększa czujność, uwagę i koncentrację, poprawia nastrój, funkcje psychomotoryczne i poznawcze, a także zwiększa tolerancję wysiłku. Wywiera również korzystne działanie na koncentrację przy wykonywaniu zadań wymagających długotrwałego skupienia. Przy wysokich dawkach obserwuje się jednak nadmierne zdenewrowanie, rozdrażnienie i bezsenność. Efekt psychostymulujący kofeiny podobny jest do działania kokainy i amfetaminy [3-6, 10].

Kofeina wpływa także na przebieg ciąży. Wiadomo o teratogennym i embriotoksycznym działaniu kofeiny. Wady powstałe w okresie prenatalnym spowodowane są odmiennym metabolizmem płodu. Czas połowicznego rozpadu kofeiny w czasie ciąży jest trzykrotnie wydłużony. Stwierdzono, że kofeina wpływa negatywnie na pracę serca płodu, zmniejsza rytm serca i zwiększa liczbę oddechów po wypiciu dwóch filiżanek kawy naturalnej [3, 4]. Przy spożywaniu wysokich dawek kofeina może powodować trudności z zajściem w ciążę. Dawka powyżej 300 mg dziennie może powodować przerwanie ciąży. Wykazano wyraźną zależność między zwiększoną liczbą poronień (70%), między 8 a 26 tygodniem ciąży, a spożywaniem przeciętnych ilości kofeiny. Należy podkreślić, iż nadmierne spożycie kofeiny powyżej 600 mg dziennie, wiąże się ze zwiększonym ryzykiem utraty płodu, niską masą urodzeniową dziecka, przedwczesnym porodem oraz znacznym spadkiem podstawowej czynności serca [3, 4, 11, 12].

Kofeina jest substancją mało toksyczną ze względu na szybką eliminację z moczem. Osoby spożywające regularnie kofeinę są odporne na wystąpienie objawów niepożądanych ze względu na rozwój tolerancji. Bardziej podatne na zatrucia kofeiną są osoby, które nie spożywają regularnie kofeiny, dzieci i młodzież.

Przewlekłe spożywanie kofeiny może powodować uzależnienie fizyczne i psychiczne. Długotrwałe nadużywanie kofeina może doprowadzić do uzależnienia zwanego kofeinizmem, charakteryzującego się szeregiem działań niepożądanych, takich jak niepokój, lęk, drażliwość, pobudzenie, drżenie mięśni, bezsenność, bóle głowy, zwiększona diureza, zaburzenia czucia, zaburzenia pracy, a także zaburzenia ze strony przewodu pokarmowego, czyli nudności, wymioty, biegunka [3-5].

Zawartość kofeiny, zwanej teiną, w liściach herbaty w dużym stopniu uzależniona jest od warunków jej uprawy i waha się w granicach od 2,5 do 4% suchej masy liścia. Ujawniono, iż jej ilość jest zdecydowanie niższa w herbacie zielonej niż czarnej [13].

TEINA

Kofeina (teina) oraz jej metabolity wpływają na zwiększenie wydzielania neuroprzekazników, przyczyniając się tym samym do redukcji zmęczenia, uczucia senności, usprawniając procesy myślowe. Ponadto rozszerza naczynia wieńcowe i mózgowie, co powoduje lepsze ukrwienie i dotlenienie mózgu. Wpływa także rozszerzająco na oskrzela i zwiększa ciepłotę ciała, przyspieszając przemiany metaboliczne.

Teina działa znacznie łagodniej na organizm człowieka niż kofeina zawarta w kawie. Wynika to z faktu, iż kofeina

wchłaniana jest szybko w żołądku, natomiast teina dopiero w jelitach. W wyniku parzenia herbaty uzyskuje się też słabsze stężenie kofeiny niż w przypadku parzenia kawy. Ponadto teina, wchodząc w reakcję z taniną, tworzy kofeinian taniny działający wolniej i łagodniej na układ sercowo-naczyniowy i centralny układ nerwowy niż kofeina [14-16].

Kofeina znalazła zastosowanie w lecznictwie, w postaci łatwo rozpuszczalnych soli, w przypadku ostrych zatruc alkoholem, atropiną, w zapaściach czy w chorobach zakaźnych oraz niedociśnieniu [17]. Jest często stosowana w połączeniu z lekami do wspomagania działania przeciwbólowego. Wzmacnia działanie leków przeciwbólowych blisko o około 40%. Ujawniono jej występowanie łącznie z kwasem acetylosalicylowym oraz paracetamolem [18]. W dostępnej literaturze znaleziono doniesienia informujące, że duże dawki kofeiny zwiększają ryzyko nerwowości i zawrotów głowy. Nie powinny być zatem stosowane z powodu zwiększenia działań niepożądanych ze strony przewodu pokarmowego, a także ze względu na fakt, iż kofeina w dużych dawkach może powodować bóle głowy [19].

KOFEINA W KOSMETOLOGII

Wielostronny wpływ kofeiny na organizm człowieka postanowiono wykorzystać również w kosmetologii. Znalazła zastosowanie w licznych pielęgnacyjnych preparatach kosmetycznych i kosmetyczno-leczniczych; w szamponach, mydłach, kremach i balsamach, które pobudzając krążenie krwi i rozjaśniając skórę, przyczyniają się do poprawy jej wyglądu.

Zastosowanie kofeiny jako głównej substancji czynnej w wielu kosmetykach wynika z jej właściwości antyoksydacyjnych, zdolności do aktywacji procesu prowadzącego do destrukcji uszkodzonych przez promienie słoneczne komórek skóry oraz stymulacji przemian biochemicznych testosteronu w związek powodujący łysienie [20, 21].

Trimetyloksantyna znajduje zastosowanie przede wszystkim w walce z cellulitem. Ksantyny, takie jak kofeina, wykorzystywane są w kosmetykach antycellulitowych ze względu na ich aktywność lipolityczną w stosunku do komórek tłuszczowych. Kofeina hamuje fosfodiesterazę, co stymuluje lipolizę, a tym samym zmniejsza kumulację tłuszczu w lipocytach. Kofeina powoduje także wyrzut katecholamin i podwyższa aktywność metaboliczną. Wynikiem jest poprawa wyglądu skóry. Zwiększa również diurezę, usuwa toksyny z organizmu, przyspiesza odpływ limfy z tkanki tłuszczowej, modeluje sylwetkę, ujędrnia skórę, a także usprawnia krążenie krwi w naczyniach włosowatych, zapobiegając przy tym powstawaniu opuchlizny.

W gabinetach kosmetycznych ekstrakt z kofeiny stosowany jest przede wszystkim w zabiegach mezoterapii. Istnieją dowody, że termogeniczne działanie kofeiny może zwiększać wydatek energetyczny i zmniejszać przyrost masy ciała.

Kofeina jest również składnikiem kosmetyków służących do makijażu i pielęgnacji skóry w celu zwiększenia przepływu krwi w skórze, zmniejszenia obrzęków, złagodzenia i rozjaśniania cieni pod oczami. Można ją znaleźć także w szamponach, które mają przyspieszać wzrost włosów oraz ograniczyć uwarunkowane genetycznie ich wypadanie. Kawa i zawarta w niej kofeina używane są jako domowe kosmetyki w postaci masek na ciało, peelingów i płukanek przyciemniających i pobudzających wzrost włosów [22, 23].



PODSUMOWANIE

Kofeina zawarta w wielu produktach i napojach spożywczych, oprócz właściwości pobudzających, wykazuje również negatywne oddziaływanie.

Wpływ kofeiny na organizm ludzki zależy od wieku, stanu zdrowia, dawki itp. Dostarczona w ilości 100–600 mg poprawia funkcjonowanie organizmu, ale powyżej 2 g powoduje bezsenność, drżenie mięśniowe, zaburzenia układu sercowo-naczyniowego, upośledzenie koordynacji ruchowej i przyspieszenie oddechu.

Spożywanie kawy, herbaty czy innych napojów zawierających kofeinę wzbudza wiele kontrowersji. Jest ona przedmiotem badań wielu naukowców, którzy w tej sprawie nie zajęli jednoznacznego stanowiska.

Poza przemysłem spożywczym trimetyloksantyna wykorzystywana jest również w lecznictwie i kosmetologii. Jako alkaloid o właściwościach antyoksydacyjnych chroni komórki przed szkodliwym działaniem słońca, wpływa także na redukcję zmarszczek.

Naukowcy zalecają, aby sprawdzać zawartość kofeiny w kupowanym produkcie, ponieważ może się okazać, że stężenie zastosowanego składnika jest zbyt małe, by uzyskać oczekiwane efekty. ☒

LITERATURA

1. E. Hallmann, M. Oźga, E. Rembialkowska: *Zawartość związków biologicznie czynnych w wybranych typach kawy z produkcji ekologicznej i konwencjonalnej*, Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering, 5, 2010, 99–104.
2. S. Bawa: *Kawa i herbata użycie globalna. Cz. I. Występowanie kofeiny i jej spożycie w Polsce*, Bezpieczeństwo i Higiena Żywności, 11, 2008, 12–15.
3. H. Bojarowicz, M. Przygoda: *Kofeina. Cz. I. Powszechność stosowania kofeiny oraz jej działanie na organizm*, Probl Hig Epidemiol, 93, 2012, 8–13.
4. H. Bojarowicz, M. Przygoda: *Kofeina. Cz. II. Kofeina a ciąża. Możliwość uzależnienia oraz toksyczność. Zastosowanie kofeiny w farmacji i kosmetologii*, Probl Hig Epidemiol, 93, 2012, 14–20.
5. W. Dworżański, G. Opielak, F. Burdan: *Niepożądane działania kofeiny*, Pol Merkuriusz Lek, 27, 2009, 357–361.
6. W. Żukiewicz-Sobczak, E. Krasowska, P. Sobczak, A. Horoch, A. Wojtyła, J. Piątek: *Wpływ spożycia kawy na organizm człowieka*, Med Og Nauk Zdr., 18, 2012, 71–76.
7. E. Florek, J. Enko, W. Piekoszewski: *Papieros i kawa. Interakcje farmakokinetyczne nikotyny i kofein*, Przegląd Lekarski, 66, 2009, 10–14.
8. W. Dworżański, F. Burdan, M. Szumiło, A. Jaskólska, E. Anielska: *Kawa i kofeina – wrogowie czy sprzymierzeńcy kardiologa?*, Kardiol Pol, 2, 2011, 173–176.
9. B. Harland: *Caffeine and nutrition*, Nutrition, 16, 2000, 522–526.
10. A. Smith: *Effects of caffeine on human behavior*, Food Chem. Toxicol., 40, 2002, 1243–1255.
11. R. Wierzejska, M. Jarosz, W. Sawicki, J. Stelmachów, M. Siuba: *Antyzdrowotne zachowania kobiet ciężarnych. Tytoń, alkohol, kofeina*, Żywnie Człowieka i Metabolizm, 2, 2011.
12. R. Wierzejska: *Wpływ spożycia kofeiny na przebieg ciąży i rozwój płodu*, Perinatologia, Neonatologia i Ginekologia, 5(2), 2012, 110–113.
13. A. Stańczyk: *Właściwości lecznicze wybranych gatunków herbat*, Bromat. Chem. Toksykol, 4, 2010, 498–504.
14. M. Freidman: *Overview of antibacterial, antitoxin, antiviral and antifungal activities of tea flavonoids and teas*, Mol. Nutr. Food Res., 51, 2007, 116–134.
15. R. Wierzejska, M. Jarosz: *Kawa, herbata a zdrowie*, Borgis, Warszawa 2004.
16. D.J. Yang, L.S. Hwang, J.T. Lin: *Effects of different steeping methods and storage on caffeine, catechins and gallic acid in bag tea infusions*, J. Chromatogr., 1156, 2007, 312–320.
17. T. Kosicka, H. Kara-Perz, J. Głuszek: *Kawa – zagrożenie czy ochrona*, Przewodnik Lekarsza, 4, 2004, 78–83.
18. A. Ferrari, G. Savino, D. Gallesi i wsp.: *Effect of overuse of the antimigraine combination of indomethacin, prochlorperazine and caffeine (IPC) on the disposition of its components in chronic headache patients*, Pharmacol Res, 54, 2006, 142–149.
19. J. Sawynok: *Caffeine and Pain*, Pain, 152(4), 2011, 726–729.
20. L. Baumann: *Less-known botanical cosmeceuticals*, Dermatologic Therapy, 20, 2007, 330–342.
21. T. Fischer, U. Hipler, P. Elsner: *Effect of caffeine and testosterone on the proliferation of human hair follicles in vitro*, Int. J. Dermatol., 46, 2007, 27–35.
22. R. Czerpak, A. Jabłońska-Trypuć: *Rosłinne surowce kosmetyczne*, MedParm Polska, Wrocław 2008.
23. M. Molski: *Chemia piękna*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2009.



Cena już od
334zł
miesięcznie
(leasing 35 rat.)

Hydroxy OXYBRAZJA

KOSMETYKA PROFESJONALNA WELLNESS & SPA MEDYCyna ESTETYCZNA

NAEXY

Uwolnij w swojej skórze niesamowitą naturalną siłę do walki przeciw widocznym oznakom starzenia.



Serum z ekstraktem czarnego kawioru

Serum z ekstraktem śluzu ślimaka

Biuro Handlowe Warszawa | Abrahama 18, tel. 22 671 50 44, GSM 600 249 900
www.aycom.pl | e-mail: biuro@aycom.pl