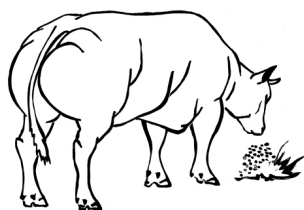


Bioocena mięsa wołowego i mleka krów pod kątem wartości funkcjonalnej w badaniach na zwierzętach modelowych



Andrzej Łozicki, Maria Dymnicka, Ewa Arkuszewska, Gabriela Halik

Katedra Żywności i Biotechnologii Zwierząt SGGW w Warszawie

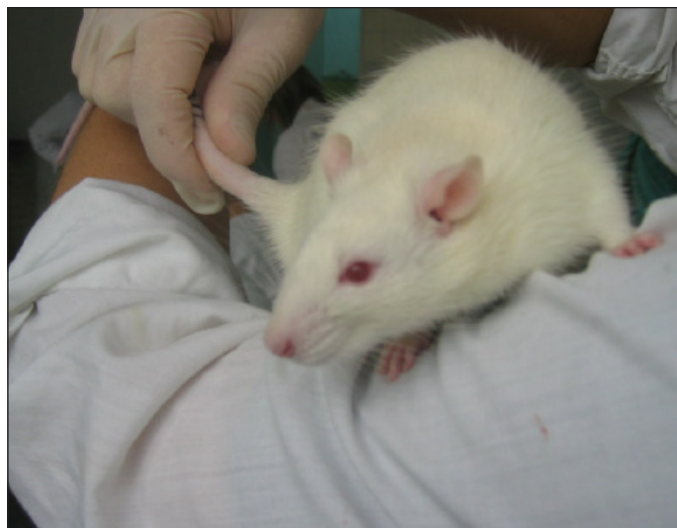
Współczesny konsument coraz częściej zwraca uwagę nie tylko na właściwości sensoryczne produktów spożywczych, ale także na ich wartość odżywczą oraz działanie prozdrowotne. W żywieniu zwierząt znajduje zatem zastosowanie cały szereg dodatków do pasz i dawek, wpływających korzystnie na jakość produktów pochodzenia zwierzęcego. W celu poprawy wartości odżywczej i dietetycznej mięsa i mleka do dawek dla przeżuwaczy mogą być dodawane między innymi nasiona i oleje z roślin bogatych w nienasycone kwasy tłuszczowe, preparaty wzbogacające dietę w wybrane składniki mineralne i witaminy, a także zioła zawierające szeroką gamę związków biologicznie czynnych. Poprawę walorów odżywczych mleka czy mięsa można również uzyskać poprzez stosowanie odpowiednich systemów żywienia, np. żywienia krów mlecznych czy bydła opasowego dużymi dawkami zielonki pastwiskowej [2, 10, 14].

Aby ocenić pozytywne lub negatywne oddziaływanie uzyskanych produktów pochodzenia zwierzęcego, niezbędne są badania na konsumentach. Alternatywą dla badań na ludziach są badania na zwierzętach laboratoryjnych – modelowych. Stosowane są one w farmacji, medycynie, w badaniach żywieniowych. W Zakładzie Biooceny Środków Żywności Zwierząt Katedry Żywności Zwierząt i Gospodarki Paszowej prowadzono badania na zwierzętach laboratoryjnych (szczurach), w których oceniano pod kątem wartości funkcjonalnej mięso wołowe od zwierząt żywionych zielonką pastwiskową lub kiszonką z kukurydzy i paszą treściwą oraz mleko od krów otrzymujących w dawce dodatki ekstraktów ziołowych.

Bioocena mięsa wołowego pod kątem wartości funkcjonalnej

Badania służące ocenie wartości funkcjonalnej mięsa wołowego poprzedzone były oceną wpływu żywienia zielonką pastwiskową lub kiszonką z kukurydzy i paszą treściwą na jego wartość odżywczą. Stwierdzono w nich, że przy żywieniu pastwiskowym występuje w mięsie mniejsza zawartość tłuszczu i lepszy skład kwasów tłuszczowych (wyższa zawartość kwasów C18:3 *n*-3, C20:5 *n*-3 i C22:5 *n*-3, CLA). Przy żywieniu pastwiskowym stwierdzono także wyższą zawartość w mięsie α - tokoferolu oraz niektórych składników mineralnych (Zn, Fe) [11]. Przyjęto zatem hipotezę badawczą, że mięso od zwierząt żywionych zielonką pastwiskową powinno lepiej wpłynąć na przemiany tłuszczowe oraz potencjał antyoksydacyjny szczurów w porównaniu do mięsa od zwierząt żywionych kiszonką z kukurydzy i dużą ilością paszy treściwej.

W doświadczeniu wykorzystano 40 rosnących samców albinotycznych szczurów Wistar. Zwierzęta losowo przydzielono do 4 grup doświadczalnych, po 10 sztuk w każdej. Doświadczenie trwało 6 tygodni – 1 tydzień okresu adaptacyjnego i 5 tygodni doświadczenia właściwego. W czasie doświadczenia zwierzęta miały stały dostęp do karmy i wody. Wszystkie grupy żywione były półsyntetycznymi mieszankami AIN-93G [15]. Dwie grupy szczurów otrzymywały w mieszankach mięso wołowe pochodzące od



Fot. Szczur Wistar (fot. I. Kosieradzka)

zwierząt żywionych ekstensywnie zielonką pastwiskową (grupa I) lub intensywnie kiszonką z kukurydzy i paszą treściwą (grupa II). Grupa III, jako odniesienie do wołowiny, otrzymywała mięso ryb morskich (mintaja). Grupa IV żywiona była mieszanką półsyntetyczną bez dodatku mięsa. W grupach otrzymujących mięso było ono jedynym źródłem białka oraz tłuszczu. W grupie nie otrzymującej mięsa (grupa IV) źródłem białka była kazeina, a tłuszczu olej rzepakowy. Mięso w ilości 20% dodawano do mieszanek po zliofilizowaniu i rozdrobnieniu. Pozostałymi składnikami mieszanek były skrobia, celuloza, składniki mineralne (mieszanka mineralna AIN-93G) i witaminy (mieszanka witaminowa AIN-93-VX).

Po zakończeniu doświadczenia szczury uśpiono, poddano dekapitacji i pobrano od nich krew oraz wątroby. W surowicy oznaczono wskaźniki biochemiczne: glukozę, białko całkowite, albuminy, mocznik, cholesterol całkowity, VLDL cholesterol, HDL cholesterol, triglicerydy. Oznaczenia wykonano metodą spektrometryczną analizatorem Vitros – DT II Johnson & Johnson, przy wykorzystaniu zestawów słańdów Johnson & Johnson Clinical Diagnostics. Jako wskaźniki stanu antyoksydacyjnego organizmu oznaczono: całkowity potencjał antyoksydacyjny (TAS), aktywność dysmutazy ponadtlenowej (SOD) oraz peroksydazy glutationowej (PGx), a także TBARS. Aktywność SOD oznaczono w erytrocytach pełnej krwi metodą kolorymetryczną zestawami RAN-SOD, Randox Laboratories Ltd. Aktywność peroksydazy glutationowej (PGx) oznaczono we krwi metodą kolorymetryczną zestawami RANSEL, Randox Laboratories Ltd. Oznaczenie TAS wykonano metodą kolorymetryczną, kitami Randox Laboratories Ltd. W wątrobach szczurów oznaczono zawartość α - tokoferolu (chromatografia cieczowa sprzęgnięta z detekcją elektrochemiczną (kolumna chromatograficzna: Hypersil BDS 150 x 4,6 mm, 5 μ m column – Sigma-Aldrich), a także składniki mineralne (Cu, Zn, Fe, Mn) metodą emisyjnej spektrometrii atomowej z plazmą wzbudzaną indukcyjnie ICP-OES. Uzyskane wyniki opracowano statystycznie, stosując jednoczynnikową analizę wariancji z wykorzystaniem metody najmniejszych kwadratów. W analizie uwzględniono wpływ żywienia na badane parametry. Do obliczeń wykorzystano pakiet statystyczny Statgraphics 6.0 Plus.

Nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic w stężeniu glukozy w surowicy krwi zwierząt ze wszystkich grup. Również koncentracja białka całkowitego, albumin i mocznika były podobne we wszystkich grupach [7]. Różnice istotne statystycznie wystąpiły w przypadku wskaźników przemian lipidowych w organizmie. Najwyższe stężenie trójglicerydów występowało w grupie II, otrzymującej wołowinę od zwierząt żywionych kiszonką z kukurydzy i paszą treściwą. Różnice istotne statystycznie wystąpiły w porównaniu do grup III ($P \leq 0,05$) i IV ($P \leq 0,01$). Również stężenie cholesterolu całkowitego najwyższe było u zwierząt z grupy II, a różnice istotne statystycznie – podobnie jak w przypadku trójglicerydów – wystąpiły w porównaniu do grup III i IV ($P \leq 0,05$). Najwyższą koncentrację HDL cholesterolu stwierdzono w grupach I i IV, najniższą

zaś w III ($P \leq 0,01$). W stosunku do grupy III istotnie wyższy HDL występował także u zwierząt z grupy II ($P \leq 0,05$). VLDL cholesterol najwyższy był w grupie II, a najniższy u zwierząt w grupie III ($P \leq 0,01$). Porównując wskaźniki przemian lipidowych między grupami otrzymującymi mięso wołowe, nie stwierdzono między nimi różnic istotnych statystycznie, a jedynie dała się zauważyć tendencja wyższego stężenia trójglicerydów, cholesterolu całkowitego i VLDL u zwierząt otrzymujących mięso wołowe z opasu intensywnego [8].

W przypadku badanych wskaźników stanu antyoksydacyjnego organizmu nie stwierdzono wpływu diety na całkowity potencjał antyoksydacyjny (TAS) oraz aktywność reduktazy (GR). Stwierdzono natomiast różnice w aktywności peroksydazy glutationowej (PGx) – najniższa była w grupie IV, najwyższa zaś w grupie III. Różnice między grupą IV a III i I były wysoko istotne ($P \leq 0,01$), a między grupą III a II istotne ($P \leq 0,05$). TBARS wskazujący za stopień utleniania lipidów najwyższy był w grupie II, a najniższy w III ($P \leq 0,01$). Poziom TBARS w grupie III był również istotnie niższy w stosunku do grupy I ($P \leq 0,05$). Wśród badanych wskaźników nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic między grupami otrzymującymi mięso wołowe [8].

Zawartość α -tokoferolu w badanych wątrobach najniższa była u zwierząt z grupy II. Istotne statystycznie różnice wystąpiły między grupami III a II ($P \leq 0,01$) oraz I a II ($P \leq 0,05$). Porównując wyniki z grup otrzymujących w mieszankach mięso wołowe, zawartość α -tokoferolu w grupie żywionej zieloną pastwiskową (grupa I) była o 8% wyższa w porównaniu do grupy otrzymującej mięso z opasu intensywnego (grupa II) [8]. Z oznaczonych składników mineralnych najwyższą zawartość Fe występowała w wątrobach szczurów z grupy I, najniższą zaś z IV ($P \leq 0,05$). Między pozostałymi grupami nie stwierdzono istotnych różnic. Również zawartość Zn była najwyższa u zwierząt z grupy I i w stosunku do grupy III była istotna ($P \leq 0,05$), zaś w porównaniu do grupy IV wysoko istotna ($P \leq 0,01$). W wątrobach zwierząt żywionych mieszankami z mięsem wołowym (grupy I i II) występowała wyższa zawartość Cu w porównaniu do grup III i IV. Między grupami II a III i IV oraz I a IV istotność różnic była na poziomie $P \leq 0,01$, zaś między I a III – $P \leq 0,05$.

Bioocena mleka pod kątem wartości funkcjonalnej

W badaniach na krowach mlecznych, w żywieniu których stosowano dodatki ziołowe *Echinacea purpurea* i preparat Herbatan, analizowano ich oddziaływanie na wybrane wskaźniki odporności krów i jakości mleka, zawartość komórek somatycznych w mleku, a także jego przydatność technologiczną [3, 4, 9]. Na podstawie wyników badań własnych oraz innych autorów stwierdzono, że zastosowane ekstrakty ziołowe wykazują działanie przeciwzapalne, zmniejszając zawartość komórek somatycznych w mleku [9, 16], a także działają immunomodulacyjnie (*Echinacea purpurea*) poprzez zwiększenie poziomu immunoglobulin IgG i IgA w surowicy krwi krów i cieląt [3, 12]. Na tej podstawie wysunięto hipotezę badawczą, że zastosowanie tych preparatów ziołowych w dawkach dla krów mlecznych może korzystnie oddziaływać na wartość funkcjonalną mleka.

Oceniano pod kątem wartości funkcjonalnej mleko krów żywionych z dodatkiem do dawki pokarmowej ekstraktów ziołowych w preparacie Herbatan oraz ekstraktu z *Echinacea purpurea*, a także mleko z bezpośrednim dodatkiem tych ekstraktów [5].

W skład Herbatanu, dodatku ziołowego dla krów, wchodziły ekstrakty ziół zawierające metabolity wtórne o działaniu bioaktywnym: aloes zwyczajny zawierający m.in. polisacharydy i lektyny, mniszek lekarski, goździkowiec zwyczajny, chmiel zwyczajny, kasztan jadalny zawierające flawonoidy i garbniki, aldehyd cynamonowy i goździkowiec – eugenol i olejki eteryczne, maca – alkalimidy [18]. Bioaktywne substancje w *Echinacea purpurea* to głównie: polisacharydy [17], alkalimidy [1], a także pochodne kwasu kawowego, kwas cychorowy i kaftarowy [6, 13].

Doświadczenie wykonano na 60 rosnących samcach albino-tycznych szczurów Wistar, podzielonych na 6 grup. W przypadku diet z udziałem *Echinacea purpurea* doświadczenie trwało 21 dni (aby nie dopuścić do immunosupresji) i 90 dni w przypadku diet z udziałem Herbatanu. Szczury żywione były mlekiem pochodzą-

cym od krów rasy polskiej holsztyńsko-fryzyskiej odmiany czarno-białej, z gospodarstwa Stogi. Grupa I otrzymywała w diecie mleko krów, którym podawano 150 ml preparatu Herbatan, grupie II podawano mleko krów żywionych z dodatkiem ekstraktu *Echinacea purpurea* – 8,6 mg/kg masy ciała (etanolowy ekstrakt z zioła *Echinacea purpurea* dla każdej krowy w grupie na każdy dzień doświadczenia został przygotowany w pojedynczych pojemnikach w Instytucie Roślin i Przetworów Zielarskich, z uwzględnieniem substancji czynnej i, tak jak w medycynie ludzkiej, w przeliczeniu na 1 kg masy ciała, przyjmując masę ciała krów 600 kg), grupa III i IV żywiona była mlekiem z bezpośrednim dodatkiem do codziennej porcji dla każdego szczura ekstraktów ziołowych (400 μ l Herbatanu – grupa III i 1,13 ml ekstraktu *Echinacea purpurea* – grupa IV). Grupy kontrolne: V – otrzymywała mleko bez ekstraktów ziołowych, grupa VI – dietę półsyntetyczną. Średnie dzienne pobranie mleka przez szczura wynosiło około 55 ml.

Aby stwierdzić wpływ ekstraktów ziołowych na homeostazę szczurów i ewentualne negatywne ich oddziaływanie na organizm, określano masę ciała szczurów w trakcie doświadczenia. We krwi pobranej po uśpieniu i dekapitacji szczurów zbadano parametry morfologiczne (przy użyciu analizatora hematologicznego ABACUS) i stężenie enzymów wątrobowych AST, ALT (metodą spektrometryczną analizatorem Vitros – DT II Johnson & Johnson, przy wykorzystaniu zestawów slajdów Johnson & Johnson Clinical Diagnostics). Przeprowadzono również ocenę histologiczną jelit i wątroby (przy użyciu mikroskopu Nikon-Eclipse wraz ze współpracującą z nim kamerą Nikon Digital Sight Ds-U1).

Dla oceny wartości funkcjonalnej badanego mleka oznaczano we krwi szczurów: wybrane wskaźniki przemiany lipidowej (metodą spektrometryczną analizatorem Vitros – DT II Johnson & Johnson, przy wykorzystaniu zestawów slajdów Johnson & Johnson Clinical Diagnostics), wskaźniki odporności komórkowej i humoralnej – z uprzednią immunostymulacją LPS na 12 godzin przed eutanazją zwierząt (Sigma-Aldrich), aktywność fagocytarną monocytów i neutrofilii krwi obwodowej (zestaw firmy Orphagen, z użyciem czynnika hematoksydacyjnego), *E. coli* (pomiar wykonano na cytometrze przepływowym), poziom interleukiny Il-2 oraz Il-4 (przy zastosowaniu zestawów firmy R&D i dokonaniu pomiaru absorbancji spektrofotometrem Infinite 2000), poziom immunoglobulin IgG, IgE, IgM (metodą chemiluminescencyjną analizatorem Immulete 2000, przy zastosowaniu gotowych zestawów firmy R&D i pomiaru absorbancji spektrofotometrem Infinite 2000). Wyniki badań poddano analizie statystycznej metodą wariancji ANOVA w układzie jednoczynnikowym przy użyciu programu Statgraphics 6.0.

Nie stwierdzono negatywnego wpływu ekstraktów ziołowych na homeostazę szczurów. Świadczy o tym brak potwierdzonych statystycznie różnic między grupami doświadczalnymi i kontrolnymi w przyrostach masy ciała, brak zmian morfologicznych w wątrobie (uszkodzeń hepatocytów, naczyń krwionośnych, przewodów żółciowych) oraz brak różnic w parametrach morfologicznych jelit (wysokości i szerokości kosmków jelitowych, wysokości warstwy mięśniowej). Również w zawartości AST i ALT oraz w poziomie IgE nie było istotnych różnic między grupami, co wskazuje na niealergizujące działanie stosowanych ekstraktów.

Korzystne, potwierdzone statystycznie, oddziaływanie ekstraktów ziołowych na wartość funkcjonalną mleka przejawiało się między innymi istotnie niższą ($P \leq 0,01$) zawartością cholesterolu ogólnego i LDL ($P \leq 0,01$) u szczurów otrzymujących dietę mleczną z bezpośrednim dodatkiem do mleka Herbatanu i *Echinacea purpurea* w odniesieniu do szczurów na diecie półsyntetycznej. Stwierdzono także wzrost ilości limfocytów w surowicy szczurów na diecie mlecznej, w porównaniu do zwierząt karmionych dietą półsyntetyczną (z wyjątkiem grupy otrzymującej bezpośredni dodatek *Echinacea purpurea* do mleka) oraz neutrofilii fagocytujących, co może przemawiać za synergicznym oddziaływaniem immunostymulacyjnym bioaktywnych składników ekstraktów ziołowych i mleka. Najwyższy, ale nie potwierdzony statystycznie, poziom IgG oraz erytrocytów stwierdzono we krwi szczurów na diecie z mlekiem krów otrzymujących dodatek preparatu Herbatan.

Literatura: 1. Clifford L.J., Nair M.G., Rana J., Dewitt D.L., 2002 – *Phytomedicine* 9 (3), 249-253. 2. De la Fuente J., Diaz M.T., Alvarez I., Oliver

M.A., Font K., Furbols M., Sanudo C., Campo M.M., Montossi F., Nute G.R., Caneque V., 2009 – Meat Sci. 82, 331-337. 3. Dymnicka M., Łozicki A., Koziorowski M., Klupczyński J., Miciński J., Mścisz A., 2004 – J. Anim. Feed Sci. 13, Suppl. 2, 9-12. 4. Dymnicka M., Łozicki A., Krzyżewski J., Strzałkowska N., Mścisz A., d'Oreyde F., 2005 – Roczn. Nauk. Zoot. 22/2, Suppl., 513-516. 5. Dymnicka M., Więsik M., Koziorowski M., Arkuszewska E., Łozicki A., 2012 – Roczn. Nauk. PTZ 8 (2), 41-58. 6. Facino R.M., Carini M., Aldini G., Saibene L., Pietta P., Mauri P., 1995 – Planta Medica 61, 510-514. 7. Łozicki A., 2012 – Ann. Warsaw Univ. of Life Sc. – SGGW, Anim. Sci. 51, 73-79. 8. Łozicki A., Dymnicka M., 2014 – J. Anim. Feed Sci. 23, 45-51. 9. Łozicki A., Dymnicka M., Arkuszewska E., Czerwińska M., Soukup T., 2007 – Roczn. Nauk. Zoot., Suppl., 23, 81-85. 10. Łozicki A., Dymnicka M., Arkuszewska E., Pustkowiak H., 2012 – Ann. Anim. Sci. 12, 1, 81-93. 11. Łozicki A., Dymnicka M., Klupczyński J., Miciński J., Strzetelski J.,

2004 – Zesz. Nauk. AR Wrocław, Zootechnika L, 488, 289-294. 12. Nowak W., Potkański A., Zachwieja A., Szulc T., Wylegała S., Werwińska K., 2005 – Med. Weter. 61 (9), 1049-1051. 13. Pellati F., Benvenuti S., Magro L., Melegari M., Sorangi F., 2004 – J. Pharma. Biomed. Anal. 35, 289-301. 14. Razminowicz R.H., Kreuzer M., Scheeder M.R.L., 2006 – Meat Sci. 73, 351-361. 15. Reeves P.G., 1997 – J. Nutr. 127 (Suppl. 5), 838S-841S. 16. Reklewska B., Bernatowicz E., Ryniewicz Z., Pintos R.R., Zdziarski K., 2004 – Anim. Sci. Pap. Reports 22 (1), 17-25. 17. Tubaro A., Tragni E., Negro P.D., Galli C.L., Della Loggia R.D., 1987 – J. Pharm. Pharmacol. 39, 567-569. 18. Więsik M., Dymnicka M., Arkuszewska E., Łozicki A., 2010 – Feed and food additive. Alfalfa in human and animal nutrition. 4th International Conference. Studia regionalne i lokalne Polski południowo-wschodniej. Monografie (red. E.R. Grela) 6, 119-125. Stowarzyszenie Rozwoju Regionalnego i Lokalnego „Progress”.

Bioevaluation of the functional value of beef and cow milk in experiments conducted on model animals

Summary

Two experiments were conducted using rats as laboratory animals. The first experiment evaluated the nutritional and dietetic value of beef from cattle fed on pasture forage or maize silage with concentrate. As a reference for the beef, rats were given fish meat. The meats were components of semi-synthetic mixtures. The effect of the meat in the rat diets on metabolic parameters, antioxidative status, and levels of mineral components and alpha-tocopherol in the liver was determined. The second experiment evaluated the functional value of milk obtained from cows whose feed rations were supplemented with herbal extracts – *Echinacea purpurea* and Herbatan dietary feed supplement. The milk was the only component of the rats' diet. The herbal extracts were found to improve the functional value of the milk with no negative effect on the animals.

KEY WORDS: beef, milk, herbal extracts, rats



Nanocząstki – molekuły sygnałowe i transporterowe w badaniach biologicznych

Ewa Sawosz Chwalibóg, Marta Grodzik, Mateusz Wierzbicki, Anna Hotowy, Marta Kutwin, Sławomir Jaworski, Barbara Strojny, Natalia Kurantowicz

Katedra Żywnienia i Biotechnologii Zwierząt SGGW w Warszawie

Nanobiotechnologia jest nauką zajmującą się badaniami nad zastosowaniem różnych rozwiązań nanotechnologii w szeroko pojętej biologii. Nauka ta powinna przynieść odpowiedzi na pytania, na ile skutecznie i bezpiecznie można użyć nanomateriały dla dobra człowieka oraz otaczającego go środowiska. Nanotechnologia tworzy i bada mechanizmy, procesy i molekuły w skali „NANO”, czyli na poziomie cząstek/struktur nie większych niż 100 nm.

Nanocząstki, czyli fragmenty pierwiastka lub substancji, rozdrobione do wielkości poniżej 100 nm uzyskują w ten sposób całkowicie nowe, najczęściej unikalne w porównaniu do wyjściowej makrobryły cechy. Fakt rozdrobienia pociąga za sobą pewne skutki, które można w pewnym uproszczeniu sprowadzić do kilku najważniejszych z biologicznego punktu widzenia cech: 1) nanocząstki w porównaniu do bryły danego pierwiastka (w takiej samej ilości wagowej) zwiększają gigantycznie powierzchnię swego od-

działywania; 2) nanocząstki są drobkami bryły o wartościowości (0), nie są kationami czy anionami; 3) nanocząstki mają inną w porównaniu do bryły gęstość elektronów na powierzchni (co wynika z małego stosunku masy do powierzchni właściwej), a to determinuje całkowicie inne, w porównaniu do bryły, właściwości fizyko-chemiczne.

Podjętą badania z zastosowaniem nanocząstek można więc przypuszczać, że wykażą one nieoczekiwane właściwości w kontakcie z żywym organizmem. Z jednej strony właściwości charakterystyczne dla danego pierwiastka czy związku „macierzystego”, z drugiej właściwości odmienne; spotęgowane, zahamowane lub całkowicie odmienne.

Badania prowadzone przez autorów obejmowały dwie grupy nanocząstek o bardzo przeciwstawnych właściwościach, a mianowicie nanocząstki metali szlachetnych, jak srebro, złoto, platyna – pierwiastki ksenobiotyczne dla organizmu zwierząt i ludzi oraz nanocząstki wybranych alotropowych form węgla (diamentu, grafitu, grafenu czy nanorurki i fulereny) – pierwiastka powszechnie występującego w organizmie żywym.

Antymikrobiologiczne właściwości nanocząstek

Wszystkie badane przez autorów nanocząstki wykazywały właściwości hamowania rozwoju drobnoustrojów, jednak na różnym poziomie ich stosowania, jak również wykazując inny mechanizm działania.

Najsilniejsze właściwości antymikrobiologiczne cechują nanocząstki Ag. W badaniach nad przeciwwirusowym działaniem nanocząstek srebra stwierdzono silne właściwości hamujące rozwój wirusa herpes simplex, co może mieć zastosowanie w terapii [8]. Wykazano również hamujący efekt nanocząstek srebra w stosunku do różnych mikroorganizmów (w tym: *Escherichia coli*, *Salmonella enteritidis*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Candida albicans*), który w badaniach *in vitro* został okre-