



Łódź, dnia 30.07.2021

Dr hab. Arkadiusz Chworoś, prof. CBMM PAN
Centrum Badań Molekularnych i Makromolekularnych
Polskiej Akademii Nauk w Łodzi
Sienkiewicza 112
90-363 Łódź
tel. +48-42-6803220
achworos@cbmm.lodz.pl

**Ocena dorobku naukowego dr Katarzyny Ranoszek-Soliwody w postępowaniu
habilitacyjnym nt.: „Hybrydowe organiczno-nieorganiczne nanocząstki funkcjonalne.”**

Przebieg kariery naukowej habilitantki, dr Katarzyny Ranoszek-Soliwody, jest związany z Wydziałem Chemii Uniwersytetu Łódzkiego, a w szczególności z Katedrą Technologii i Chemii Materiałów. Tytuł magistra chemii w specjalności nanotechnologia, Pani Katarzyna Soliwoda uzyskała w roku 2008, natomiast tytuł doktora nauk chemicznych w roku 2012, gdzie obie prace koncentrowały się na badaniach tribologicznych i fizykochemicznych powierzchni tlenku tytanu (IV) modyfikowanego nanocząstkami ceramicznymi w tym tlenków metali czy nanodiamentów. Dr Ranoszek-Soliwoda od roku 2014, z krótką sześciomiesięczną przerwą związaną z urlopem macierzyńskim, jest zatrudniona na etacie adiunkta właśnie w Katedrze Technologii i Chemii Materiałów, Wydziału Chemii UŁ. W czasie realizacji zadań badawczych habilitantka odbyła kilka krótkoterminowych wyjazdów zagranicznych, m.in. w trakcie wykonywania pracy doktorskiej do EMPA Materials Science and Technology w Dübendorf, Szwajcaria i po doktoracie do Uniwersytetu w Tübingen, Niemcy oraz Uniwersytetu w Rzymie (Tor Vergata), Włochy. Podczas pracy zawodowej dr Ranoszek-Soliwoda kierowała dwoma projektami badawczymi, wprawdzie finansowanymi z wewnętrznych funduszy Uniwersytetu Łódzkiego, jednak pokazuje to pewne przygotowanie do kierowania projektami. Dodatkowo była zaangażowana, w roli wykonawcy, w innych projektach w tym finansowanych z unijnych funduszy strukturalnych, funduszy MNiSzW, NCN i NCBiR. Co ważne projekty te pochodziły nie tylko z paneli nauk ścisłych, ale również nauk o życiu, co wskazuje na pewną umiejętność do komunikacji z badaczami innych specjalności.

Wynikiem pracy badawczej jest dorobek obejmujący sumarycznie 41 publikacji naukowych notowanych w bazie Web of Science, które dają całkowitą liczbę cytowań wg. WoS 717 oraz H-indeks 14 (na dzień 30 lipca 2021). Dodatkowo dorobek jest uzupełniony o 2 rozdziały w monografiach i 1 przyznany patent. Habilitantka również deklaruje, że wyniki jej pracy były

prezentowane podczas 108 konferencji naukowych, co ciekawe 69 krajowych i 36 międzynarodowych oraz 3 krajowych wykładów na zaproszenie.

Podstawę wniosku habilitacyjnego stanowi zbiór 11 publikacji, z których habilitantka jest pierwszym autorem w ośmiu pracach, natomiast w trzech jest kolejnym autorem. Niestety w żadnej z prac dr Ranozek-Soliwoda nie jest notowana jako autor korespondencyjny, choć w oświadczeniach deklaruje, że w kilku pracach była odpowiedzialna również za korespondencje z edytorami czasopism. Prace zostały opublikowane w średnich i dobrych czasopismach o współczynniku oddziaływania w okolicy 4, w tym jedna praca w ACS (Langmuir), pięć w czasopismach z grupy Elsevier. Co ważne większość z tych prac była cytowana, a praca dotycząca zastosowania kwasu taninowego do otrzymywania nanocząstek srebra z *Journal of Nanoparticles Research* z roku 2017 została zacytowana już 78 razy. Spis publikacji stanowiących zarówno podstawę wniosku jak i pozostałych prac ma właściwą chronologię, co ułatwia śledzenie postępów prac badawczych. Wniosek habilitacyjny został napisany z podziałem na części wymagane ustawowo i bardzo klarownie, swobodnie można znaleźć wymagane informacje, jednakże autoreferat został przygotowany dość pośpiesznie, gdyż spotykane są błędy językowe i składniowe.

Tematyka wniosku dotyczy, jak to habilitantka opisuje, zaprojektowania, wytworzenia oraz scharakteryzowania hybrydowych organiczno-nieorganicznych nanocząstek funkcjonalnych do zastosowań elektronicznych oraz biomedycznych, jednakże jest to opis nazbyt ogólny, gdyż nanocząstki, w tym nanocząstki złota, są wytwarzane, modyfikowane i badane od bez mała 70 lat, choć rozwój alternatywnych do redukcji kwasem cytrynowym metod oraz zastosowań biomedycznych przypada na lata osiemdziesiąte-dziewięćdziesiąte. Właściwszy opis można znaleźć w dalszej części referatu. Wybrane do tego wniosku prace można podzielić na 3 części: (1) wytwarzanie nanocząstek złota w układach międzyfazowych (woda-toluen), stabilizowanych tiolami ze zmienną długością łańcucha alkilowego (1-dekanotiol, 1-dodekanotiol oraz 1-tetradekanotiol), włączając w to zastosowanie metody elektrorozpylania do roztworu i na powierzchniach płaskich, (2) modyfikacja nanocząstek złota i srebra białkami katalitycznymi katalazy i dysmutazy ponadtlenkowej, oraz (3) praca dotycząca zastosowania układów bimetalicznych typu ang. *core-shell* do celów biomedycznych.

Swoją narrację badawczą habilitantka rozpoczyna, jak to opisuje, od wykorzystania koloidów nanocząstek metalicznych w elementach układów pamięci. Motywacją jest tutaj pozyskanie koloidalnego nanozłota w roztworach hydrofobowych, gdyż roztwory wodne stanowią zagrożenie dla układów elektronicznych. Zastosowana tutaj metodyka przeniesienia międzyfazowego nanocząstek złota (AuNP) jest ciekawa, a w przedstawionych pracach dość dobrze udokumentowana. Szkoda, że nanocząstki złota nie doczekały się komercyjnego

zastosowania w nieulotnych układach pamięci, jednakże prace są ciekawe i wniosły nowe podejście do funkcjonalizacji nanocząstek złota poprzez transfer międzyfazowy z jednoczesną wymianą stabilizatora powierzchniowego [H1-H2, H5]. Jedna z tych prac została opublikowana w dobrym czasopiśmie z grupy ACS (Langmuir).

Kolejne dwie prace [H3-H4] prezentują bardzo ciekawą metodę pozyskiwania nanocząstek złota w formie rozproszonej wykorzystując metodę elektrorozpylania. W pierwszej pracy jest to depozycja koloidalnego złota stabilizowanego HS-PEG na powierzchni krystalicznego krzemu [H3], natomiast kolejna pokazuje depozycję do roztworu z jednoczesnym procesem redukcji, a następnie wzrostu nanocząstek złota [H4]. Jest to bardzo ciekawe podejście, w zasadzie uniwersalne pozwalające na dobrą kontrolę podczas wzrostu nanocząstek metalicznych, na co wskazują wyniki badania rozrzutu wielkości. Kolejna praca z listy [H5] stanowi rozwinięcie wcześniej zastosowanej techniki transferu międzyfazowego AuNP, ale w tym przypadku finalnie prowadzi do immobilizacji tychże nanocząstek w sieci polimerowej. Nanocząstki złota wytworzono metodą redukcji chemicznej w układzie wodnym, a następnie sfunkcjonalizowano 1-dekanotiolem oraz merkapto-polistyrenem (MW= 11000) na drodze wymiany ligandu w procesie przeniesienia międzyfazowego z roztworu wodnego do toluenu. Ciekawym usprawnieniem było zastosowanie niewielkich ilości acetonu, co zapewne ułatwiło transfer.

Pozostałe prace [H6-11] opisuje habilitantka jako hybrydowe organiczno-nieorganiczne nanocząstki funkcjonalne do zastosowań biomedycznych choć są to głównie nanocząstki złota i srebra modyfikowane powierzchniowo dwoma białkami: katalazą i dysmutazą. W pracach [H6, H11], gdzie badano immobilizację katalazy (CAT) na powierzchni nanocząstek metali zastosowano ciekawą metodykę pozyskiwania białka. Glebową bakterię *Agrobacterium tumefaciens* transformowano plazmidem kodującym białko CAT, następnie infekowano liście tytoniu, tak aby pozyskać rośliny transgeniczne, z których to dopiero otrzymywano białko ludzkiej katalazy. Najprawdopodobniej prace te wykonywano na Wydziale Biologii i Ochrony Środowiska UŁ, natomiast dr Ranoszek-Soliwoda była odpowiedzialna za badania modyfikowanych nanocząstek, jednakże pokazuje to zdolność do współpracy z badaczami innych specjalności. Badania stopnia modyfikacji nanocząstek metodami żelowymi (agaroza, PAGE) są szeroko stosowane, jednakże tutaj pozwoliły na metodyczne przebadanie otrzymanych hybryd nanocząstka złota-katalaza (AuNPs-CAT) i określenia stopnia hybrydyzacji. Innym przykładem otrzymywania i badania koniugatów nanocząstek metali z białkami są prace dotyczące dysmutazy ponadtlenkowej [H9, H11]. Uzupełnieniem wniosku stanowi praca pokazująca modyfikacje nanocząstek bimetalicznych typu ang. *core-shell* [H10]. Praca opublikowana w *International Journal of Nanomedicine* pokazuje ciekawe

zastosowanie nanocząstek bimetalicznych Au/AgNPs otrzymanych w wodnych roztworach, a stabilizowanych polifenolami. Jednakże w pracy tej dr Ranoszek-Soliwoda wśród autorów zajmuje kolejne czwarte miejsce i była odpowiedzialna za przygotowanie i funkcjonalizację nanocząstek.

Podsumowując, należy stwierdzić, że w wymienionych pracach znacząca rola habilitantki jest wyraźna, w większości prac jest pierwszym autorem i choć nie jest to potwierdzone, w kilku pracach deklaruje rolę osoby odpowiedzialnej za komunikację z edytorami czasopism. Można również wnioskować, że habilitantka bardzo dobrze zna i potrafi wykorzystać stosowane metody badawcze, w tym TEM, SEM, SAXS, DLS czy AFM. Dodatkowo, choć nie wynika to bezpośrednio z przedstawionych prac, to można wnioskować, że dr Ranoszek-Soliwoda potrafi dostrzegać problemy badawcze, znajdować drogi do ich rozwiązywania oraz we właściwy sposób analizować wyniki tychże rozwiązań. Choć sama nie kierowała projektem finansowanym ze środków zewnętrznych pokazuje pewne przygotowanie do tej roli. Aktywność dydaktyczna w tym opieka naukowa jest na tym etapie również wystarczająca (rola promotora pomocniczego w przewodzie doktorskim oraz opieka nad pięcioma pracami magisterskimi i trzema licencjackimi).

Dorobek dr Katarzyny Ranoszek-Soliwody jest bardzo aktualny i na tym etapie kariery zawodowej w opinii recenzenta wystarczający, podobnie jak aktywność dydaktyczna i organizacyjna. Przedstawiona tematyka jest ciekawa i mimo już pewnej historii całej czas aktualna i ważna. Wkrótce przekonamy się w którym kierunku będą dyfundować zainteresowania badawcze habilitantki po uzyskaniu samodzielności naukowej, oraz w jakich tematach będą pojawiać się prace z jej autorstwem.

Podsumowując, w opinii recenzenta, rozprawa habilitacyjna dr Katarzyny Ranoszek-Soliwody prezentuje wartościowe wyniki, wniosek jest dobrze umocowany w pracach o cyrkulacji międzynarodowej, pokazuje zaangażowanie w projekty badawcze, a habilitantka wykazuje się dojrzałością naukową. W oparciu o przedstawioną dokumentację popieram wniosek dr Katarzyny Ranoszek-Soliwody i proponuję dopuszczenie do dalszych etapów procedury nadania stopnia naukowego doktora habilitowanego.

Arkadiusz Chworoś

Dr hab. Arkadiusz Chworoś, prof. CBMM PAN