



Dr hab. Anna Czubaszek, prof. uczelni

Wrocław, 20 października 2023 r.

Recenzja

pracy doktorskiej mgr Magdaleny Szydłowskiej-Tutaj

**pt. Jakość odżywcza i prozdrowotna makaronów z pszenicy durum wzbogaconych
suszem z grzybów posiadających udokumentowany potencjał prozdrowotny**

wykonanej pod kierunkiem:

promotora – dr hab. Urszuli Złotek, prof. uczeni

promotora pomocniczego – dr Macieja Combrzyńskiego

opiekuna pomocniczego – mgr inż. Marty Czajki

w Zakładzie Inżynierii i Technologii Zbóż, Katedry Technologii Żywności Pochodzenia
Roślinnego i Gastronomii
Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie

Podstawa formalno-prawna opracowania recenzji

- Ustawa z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2018 r. poz. 1668 z późn. zmianami),
- Pismo prof. dr hab. Waldemara Gustawa Przewodniczącego Rady Dyscypliny Technologia Żywności i Żywnienia Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie z dnia 02.10.2023 r.

Informacje ogólne – uzasadnienie podjęcia tematyki badawczej

Produkty zbożowe są bardzo ważne w codziennej diecie i zalecane przez żywieniowców do częstego spożycia. Wśród nich główną rolę odgrywa pieczywo. Jednak od pewnego czasu jego spożycie z roku na rok maleje, wzrasta natomiast spożycie makaronów i kasz. W związku z tym w czasach, gdy konsument jest coraz bardziej świadomy wpływu diety na organizm człowieka i oczekuje by produkty spożywcze dostarczały jak najwięcej składników odżywczych oraz składników bioaktywnych o korzystnym działaniu na organizm, producenci poszukują różnych surowców, zwłaszcza naturalnych, które mogłyby wzbogacić wartość odżywczą makaronów i co więcej nadać im właściwości żywności funkcjonalnej. Surowcem, który zastosowała Doktorantka do wzbogacenia makaronu są cztery rodzaje grzybów: Reishi,

Lion's Mane, Enoki i Maitake. Stanowią one dobre źródło składników odżywczych, witamin z grupy B i składników mineralnych, zawierają też wiele związków bioaktywnych o udokumentowanym, korzystnym działaniu zdrowotnym, a nawet leczniczym. Choć badania dotyczące możliwości wzbogacania wartości odżywczej i poprawy jakości makaronu są prowadzone w wielu laboratoriach to badań nad wpływem dodatku grzybów do ciasta makaronowego na jakość makaronu i jego wartość odżywczą i właściwości prozdrowotne jest niewiele. Stąd badania podjęte przez mgr Magdalenę Szydłowską-Tutaj są bardzo ciekawe i innowacyjne. W moim odczuciu podjęta w pracy tematyka badawcza jest w pełni uzasadniona i bardzo aktualna. Badania wchodzące w skład przedstawionej do recenzji dysertacji są wartościowe i stanowią poważny wkład do nowoczesnej technologii żywności. Mają charakter zarówno poznawczy jak i aplikacyjny.

Należy też zwrócić uwagę, że doktorat był realizowany w ramach projektu Ministerstwa Nauki i Oświaty Wyższego (DWD/3/58/2019) w programie doktorat wdrożeniowy.

Ocena formalna rozprawy

Podstawę pracy doktorskiej mgr Magdaleny Szydłowskiej-Tutaj pt. *Jakość odżywcza i prozdrowotna makaronów z pszenicy durum wzbogaconych suszem z grzybów posiadających udokumentowany potencjał prozdrowotny* stanowi cykl czterech oryginalnych prac naukowych opublikowanych w latach 2021-2023 w czasopiśmie o wysokiej randze w dyscyplinie technologia żywności i żywienia (punktacja MEiN 100-140 pkt, IF od 2,7 do 7,0). Są to następujące publikacje:

1. Szydłowska-Tutaj M., Złotek U., Combrzyński M. Influence of addition of mushroom powder to semolina on proximate composition, physicochemical properties and some safety parameters of material for pasta production. *LWT* **2021**, 151, 112235, <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.112235>.
2. Szydłowska-Tutaj M., Złotek U., Wojtowicz A., Combrzyński M. The effect of the addition of various species of mushrooms on the physicochemical and sensory properties of semolina pasta. *Food Funct.*, **2022**, 13, 8425-8435, doi.org/10.1039/d2fo00856d.
3. Szydłowska-Tutaj, M.; Szymanowska, U.; Tutaj, K.; Domagała, D.; Złotek, U. The Addition of Reishi and Lion's Mane Mushroom Powder to Pasta Influences the Content of Bioactive Compounds and the Antioxidant, Potential Anti-Inflammatory, and Anticancer Properties of Pasta. *Antioxidants* **2023**, 12, 738. <https://doi.org/10.3390/antiox12030738>
4. Szydłowska-Tutaj, M.; Szymanowska, U.; Tutaj, K.; Domagała, D.; Złotek, U. Influence of Addition of Dried Maitake and Enoki Mushrooms on Antioxidant, Potentially Anti-

Inflammatory, and Anti-Cancer Properties of Enriched Pasta. *Appl. Sci.* **2023**, *13*, 8183.
<https://doi.org/10.3390/app13148183>.

Całkowita punktacja przedstawionych w cyklu prac według listy MEiN w roku wydania wynosi 440, IF – 21,856, a liczba cytowań według Web of Science wynosi 13 (bez autocytowań 8). Wszystkie publikacje są wieloautorskie (3-5 autorów), przy czym na podstawie oświadczeń autorów można stwierdzić znaczący wkład Doktorantki w powstawanie tych prac (70% w publikacji [1] i po 60% w publikacjach [2]-[4]). We wszystkich pracach Kandydatka jest pierwszym autorem, brała udział w opracowaniu koncepcji prac, założeń metodycznych, wykonaniu analiz laboratoryjnych, opisie i interpretacji wyników oraz przygotowywała manuskrypty i brała udział w korekcie prac po recenzjach. Cykl publikacji wchodzących w skład rozprawy doktorskiej oraz pozostałe prace Mgr Magdaleny Szydłowskiej-Tutaj wskazują na wysoki poziom naukowy Doktorantki (wg Web of Science i Scopus - 5 prac, sumaryczny IF=27,0, h-index =3) .

Przedstawione do oceny opracowanie obejmuje 81 stron maszynopisu i załączniki, w których zamieszczono: oświadczenia współautorów publikacji i publikacje wchodzące w skład rozprawy. Manuskrypt podzielono na 8 zasadniczych rozdziałów: 1. Streszczenie w języku polskim 2. Summary w języku angielskim, 3. Wstęp, 4. Hipoteza i cel badań, 5. Materiał i metody, 6. Omówienie wyników i dyskusja. 7. Wnioski i 8. Bibliografia. Konstrukcja opracowania jest zwarta, jednoznaczna i typowa dla rozpraw pisanych w oparciu o cykl publikacji. Podczas lektury pracy zwraca uwagę bardzo staranne jej przygotowanie pod względem stylistycznym i edytorskim.

Ocena merytoryczna

Tytuł rozprawy koresponduje z jej treścią. Zamieszczone na początku pracy streszczenie w języku polskim i angielskim obejmuje krótkie wprowadzenie w istotę tematu, cel i zakres badań, zabrakło mi w nim jednak najważniejszych wniosków wynikających z uzyskanych wyników badań.

Wstęp stanowi przegląd literatury dotyczącej zagadnień produkcji makaronu i możliwości wzbogacania tego produktu w taki sposób by mógł on stanowić żywność funkcjonalną. W rozdziale tym Doktorantka syntetycznie przedstawiła charakterystykę grzybów jadalnych ich właściwości odżywcze, występujące w nich związki bioaktywne, właściwości wybranych grzybów leczniczych i stan dotychczasowej wiedzy na temat możliwości fortyfikacji produktów zbożowych a szczególnie pieczywa i makaronu. Rozdział ten dobrze koresponduje z tematem pracy i świadczy o rzetelnym przygotowaniu literaturowym Mgr Magdaleny

Szydłowskiej-Tutaj do podjętych badań. Na tej podstawie można twierdzić, że Kandydatka posiada ogólną wiedzę teoretyczną z zakresu dyscypliny technologia żywności i żywienia.

W rozdziale 4 przedstawiono *Hipotezę i cel badań*. Postawiona hipoteza badawcza jasno wynika z analizy danych literaturowych. Celem głównym badań było opracowanie receptury makaronów z semoliny z dodatkiem suszu z wybranych grzybów oraz określenie wpływu tych dodatków na jakość, wartość odżywczą i właściwości prozdrowotne wytworzonego makaronu. Do zweryfikowania hipotezy badawczej określono również 4 cele szczegółowe odpowiadające badaniom kolejnych prac z cyklu. W kontekście lektury całego opracowania przedstawionego do recenzji można stwierdzić, że hipoteza badawcza, cel ogólny i cele szczegółowe zostały zredagowane jednoznacznie i zwięźle.

W następnym rozdziale przedstawione zostały: materiał badawczy, metoda wytwarzania makaronu oraz stosowane metody analityczne. Materiał badawczy został odpowiednio dobrany i opisany. Bardzo dobrym rozwiązaniem, zastosowanym w recenzowanej pracy jest przedstawienie schematu badań. Autorka podzieliła badania na 3 etapy: I - ocena surowców do produkcji makaronów funkcjonalnych, II - badanie cech fizykochemicznych i ocena jakości sensorycznej wytworzonych makaronów i III – ocena jakości prozdrowotnej makaronów fortyfikowanych suszem z grzybów i badanie biodostępności składników prozdrowotnych. Z przedstawionego schematu jasno wynika jaki materiał badawczy wykorzystywano i jaki był zakres analiz wykonanych w ramach poszczególnych etapów badań oraz które prace z cyklu opisują uzyskane wyniki. *W moim odczuciu z korzyścią dla schematu byłoby zamieścić w nim stosowane rodzaje i poziomy dodatku suszu z grzybów.* Metody badawcze zostały przedstawione bardzo zwięźle, ale wystraszająco, ponieważ w każdej publikacji cyklu są one opisane szczegółowo. Lektura tego rozdziału dowodzi, że Doktorantka zapoznała się i stosowała szerokie spektrum metod analitycznych, od prostych badań jakości kulinarnej makaronów (np. optymalny czas gotowania, ocena sensoryczna) do skomplikowanych metod takich jak chromatografia cieczowa sprzężoną z tandemową spektrometrią mas (technika LC-MS/MS) do identyfikacji ilościowej i jakościowej związków fenolowych, badania potencjalnej biodostępności składników prozdrowotnych w modelu *in vitro*, metody spektrofotometryczne oznaczania aktywności przeciwutleniającej, metody oceny właściwości przeciwzapalnych i przeciwnowotworowych oraz spektrometryczna absorpcja atomowa stosowana do analizy zawartości składników mineralnych. Wykorzystane w badaniach metody badawcze pozwalają na uzyskanie rzetelnych i miarodajnych wyników.

W odniesieniu do tego rozdziału mam pytanie - w jakiej ilości była dodawana woda podczas produkcji makaronu?

W rozdziale „*Omówienie wyników i dyskusja*” syntetycznie omówiono i poddano dyskusji wyniki uzyskane w kolejnych etapach badań. Rozdział ten podzielono na 12 podrozdziałów. Przy czym w podrozdziałach 6.1 - 6.3 opisane zostały wyniki z publikacji I, dotyczące właściwości semoliny i jej mieszanek z 2,5; 5,0; 7,5 i 10% udziałem suszu z wybranych 4 rodzajów grzybów o udowodnionych właściwościach prozdrowotnych (Reishi, Lion's Mane, Maitake, Enoki). Oceniana była zawartość składników odżywczych, cechy fizykochemiczne surowców takie jak: zawartość glutenu mokrego, indeks glutenu, zawartość i stopień uszkodzenia skrobi, barwa w układzie CIE $L^*a^*b^*$, a także właściwości reologiczne ciasta na podstawie badania alveograficznego. Oceniono również zawartość metali szkodliwych i jakość mikrobiologiczną semoliny mieszanek w celu określenia bezpieczeństwa zdrowotnego tych surowców. Na podstawie uzyskanych wyników Doktorantka stwierdziła, że wszystkie z badanych próbek mogą stanowić odpowiedni surowiec do produkcji makaronu.

W kolejnym etapie badań, którego wyniki opisano i dyskutowano w podrozdziałach 6.4-6.8 (publikacja II), Doktorantka zajęła się określeniem właściwości odżywczych, cech fizykochemicznych i akceptowalności konsumpcyjnej makaronów typu tagliatelle wytworzonych w warunkach laboratoryjnych ze wszystkich badanych w etapie I próbek semoliny i jej mieszanek z grzybami. Wykazała, że badane makarony cechowały się zadowalającymi właściwościami kulinarnymi, odżywczymi i organoleptycznymi oraz odpowiednią strukturą odporną na złamanie i deformację. Niemniej jednak stwierdzone różnicowanie badanych cech wskazało na konieczność optymalnego doboru poziomu dodatku poszczególnych grzybów. Na tym etapie stwierdzono, że dodatek grzybów Lion's Mane i Reishi w ilości 7,5 oraz 10% jest nieakceptowany przez konsumentów w związku z tym zrezygnowano z tych wariantów w dalszych badaniach. Wykazano, że susz z grzybów Enoki i Maitake może być stosowany do produkcji makaronu w mieszance z semoliną w ilościach 2,5; 5,0; 7,5 i 10,0%.

W III etapie przeprowadzono badania zawartości związków bioaktywnych, właściwości przeciwutleniających, potencjalnie przeciwzapalnych i przeciwnowotworowych w wybranych w etapie II makaronów z dodatkiem grzybów Reishi i Lion's Mane (2,5 i 5%) oraz Enoki i Maitake (2,5-10%)(Podrozdziały 6.9-6.12). W moim odczuciu jest to najbardziej wartościowa część badań wykonanych w ramach pracy doktorskiej. Ugotowane makarony poddawano ekstrakcji etanolem i PBS oraz symulowanemu trawieniu *in vitro*. W otrzymanych roztworach analizowano ilościowo i jakościowo związki fenolowe, flawonoidy i kwasy fenolowe. Aktywność przeciwutleniającą określono różnymi metodami co pozwala na uzyskanie pełnego obrazu aktywności przeciwutleniającej badanych prób. Badania te wykazały zróżnicowane

oddziaływanie stosowanych dodatków na wymienione cechy. Ponadto okazało się, że ilość związków polifenolowych i aktywność przeciwutleniająca zależały od metody ekstrakcji związków bioaktywnych, a największa była w roztworach po trawieniu. Doktorantka, na podstawie literatury, tłumaczyła to zjawisko uwalnianiem związków fenolowych z bardziej złożonych struktur przez enzymy trawienne.

Potencjalne właściwości przeciwzapalne oceniano na podstawie hamowania lipooksygenazy (LOXI) i cyklooksygenazy 2 (COX2I) zaangażowanych w stan zapalny. Na właściwości te istotny wpływ miał stosowany dodatek suszu grzybowego jak i to w jakim roztworze analizowano te właściwości. *W odniesieniu do tego zagadnienia mam pytanie. Doktorantka na str. 59 stwierdza, że za wyjątkiem prób kontrolnej i zawierającej 10% grzyba Enoki „różnica w zdolności hamowania LOX między ekstraktami PBS i GID była statystycznie istotna”, a 5 wierszy niżej zaznacza, że „nie stwierdzono różnic w zdolności do hamowania COX-2 między ekstraktami etanolowymi a próbami poddanymi symulowanemu trawieniu”. Na jakiej podstawie stwierdzono istotność opisywanego zróżnicowania czy brak różnic? Z opisu opracowania statystycznego wyników i z tabel, na które się powołano w tekście manuskryptu, jak również publikacji, nie wynika, że takie obliczenia statystyczne były wykonane.*

Właściwości przeciwnowotworowe oceniano w roztworach po trawieniu żołądkowym i jelitowo-żołądkowym wykorzystując badania aktywności cytotoksycznej wobec linii komórek nowotworowych AGS i HT29. Wykazano, że tylko w próbkach R2,5 i L2,5 po trawieniu żołądkowym obserwowane było zwiększenie zdolności hamowania polifleracji linii nowotworowej AGS. W pozostałych badanych próbkach z dodatkami grzybów nie stwierdzono zwiększenia właściwości przeciwnowotworowych.

Przedstawiane wyniki własne Doktorantka konfrontowała z wynikami uzyskanymi przez inne zespoły badawcze, a ponadto w oparciu o cytowaną, literaturę źródłową, starała się wyjaśnić niektóre obserwowane zależności. Należy zatem uznać, że wyniki zostały należycie przedyskutowane, a Doktorantka w dużym stopniu opanowała wiedzę dotyczącą tematu pracy, zawartą w bardzo aktualnej i obszernej literaturze źródłowej i potrafi ją umiejętnie wykorzystać.

W przedstawionym do recenzji opracowaniu stanowiącym charakterystykę cyklu czterech publikacji całość podsumowano 9 wnioskami, które są w pełni uzasadnione i udokumentowane wynikami. Wskazują one, że założony przez Doktorantkę cel badań został osiągnięty, a przyjęta hipoteza badawcza zweryfikowana. *Uważam jednak, że we wniosku 3 i 8 nie powinno być użyte określenie "skorelowany z", gdyż wskazuje ono, że wyniki były poddane obliczeniom korelacji co nie miało miejsca. Można je zastąpić zwrotami „związany z” lub „zależny od”.*

Odnosząc się do wykorzystanej w opracowaniu bibliografii należy stwierdzić, że jest ona wyjątkowo starannie i trafnie dobrana. W spisie bibliograficznym znalazło się 155 prac głównie z ostatnich 10 lat (około 66%), a około 91% stanowiły oryginalne prace twórcze opublikowane w renomowanych czasopismach. Również w poszczególnych pracach cyklu zwraca uwagę bogata literatura źródłowa. W publikacjach wykorzystywano od 34 do 52 pozycji bardzo aktualnej i również właściwie dobranej literatury.

W rozprawie dostrzegłam pewne niedociągnięcia edytorskie i stylistyczne, które wymieniam by Doktorantka mogła ustrzec się ich w przyszłości:

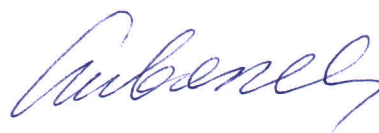
- W spisie treści nie uwzględniono dodatkowego podziału rozdziału 6 na trzy części (oznaczone w tekście pracy rzymskimi cyframi od I do III) zgodnie z etapami realizacji badań.
- Rysunek 5 (str. 37) przedstawiający zdjęcia surowców użytych do produkcji makaronu lepiej byłoby zamieścić w rozdziale 5.1 Materiał badawczy niż 5.3 Produkcja makaronu.
- Należy unikać sformułowania „spadek wartości” (str. 47), „spadek twardości” (str. 49) – poprawnie jest *zmniejszenie wartości, twardości*.
- Niewłaściwe jest sformułowanie „aktywność prób E10, M7,5 i M10 była istotna statystycznie, wyższa niż próby kontrolnej” (str. 57) – powinno być *aktywność prób E10, M7,5 i M10 była statystycznie istotnie wyższa niż próby kontrolnej*.

Reasumując stwierdzam, że przedstawiona do recenzji praca doktorska stanowiąca cykl publikacyjny obejmuje wartościowe wyniki badań, które pozwoliły na pozytywne zweryfikowanie hipotezy badawczej o dużym potencjale poznawczym i aplikacyjnym. W mojej ocenie opracowanie stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego i potwierdza umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej przez Mgr Magdalenę Szydłowską-Tutaj. Jednocześnie chcę podkreślić, że wszystkie uwagi przedstawione w recenzji mają charakter redakcyjny lub dyskusyjny i nie mają one wpływu na pozytywną ocenę merytoryczną pracy.

Wniosek końcowy

Przedstawiona do recenzji praca doktorska mgr Magdaleny Szydłowskiej-Tutaj pt. *Jakość odżywcza i prozdrowotna makaronów z pszenicy durum wzbogaconych suszem z grzybów posiadających udokumentowany potencjał prozdrowotny* w moim przekonaniu spełnia wymagania formalne i merytoryczne stawiane rozprawom na stopień doktora w artykule 187

ust. 1-4 ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2018 r. poz. 1668 z późn. zmianami). Praca doktorska stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego oraz oryginalne rozwiązanie w zakresie zastosowania wyników własnych badań naukowych w sferze gospodarczej ze względu na planowane wdrożenie wybranego, na podstawie uzyskanych wyników, makaronu do produkcji przemysłowej. Sposób realizacji pracy wskazuje, że Doktorantka jest bardzo dobrze przygotowana do prowadzenia badań naukowych, a uzyskane wyniki dostarczają cennych informacji naukowych z zakresu dyscypliny technologia żywności i żywienia. Na tej podstawie wnioskuję do Rady Dyscypliny Technologia Żywności i Żywienia Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie o dopuszczenie Mgr Magdaleny Szydłowskiej-Tutaj do dalszych etapów przewodu doktorskiego.



dr hab. Anna Czubaszek, prof. uczelni



Wniosek o wyróżnienie

pracy doktorskiej Mgr Magdaleny Szydłowskiej-Tutaj

pt. *Jakość odżywcza i prozdrowotna makaronów z pszenicy durum wzbogaconych suszem z grzybów posiadających udokumentowany potencjał prozdrowotny*

wykonanej pod kierunkiem:

promotora – dr hab. Urszuli Złotek, prof. uczeni

promotora pomocniczego – dr Macieja Combrzyńskiego

opiekuna pomocniczego – mgr inż. Marty Czajki

w Zakładzie Inżynierii i Technologii Zbóż, Katedry Technologii Żywności Pochodzenia Roślinnego i Gastronomii

Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie

Przedstawiona do recenzji praca doktorska Mgr Magdaleny Szydłowskiej-Tutaj przedstawia badania niezwykle istotne ze względów społecznych w odniesieniu do możliwości profilaktyki chorób cywilizacyjnych poprzez wzbogacanie makaronów o cenne składniki występujące w suszach grzybów Lion's Mane, Maitake, Reishi i Enoki. Zrealizowane badania wnoszą poważny wkład do nowoczesnej technologii żywności, dietetyki oraz prewencji populacyjnej. W dostępnej literaturze niewiele jest informacji na temat metod wytwarzania i jakości makaronów z zastosowanymi przez Doktorantkę dodatkami, a szczególnie badań dotyczących bezpieczeństwa mikrobiologicznego tych produktów, ich właściwości przeciwzapalnych, przeciwnowotworowych i potencjalnej biodostępności składników prozdrowotnych zawartych w takich produktach. Ogromnie ważnym aspektem rozprawy jest uzyskanie wyników, które pozwoliły na rozpoczęcie prac wdrożeniowych do produkcji makaronu z dodatkiem suszu grzyba Maitake w firmie PZZ Lubella Sp. z o.o. w Lublinie.

Na wyróżnienie zasługuje również bardzo szeroki zakres kompleksowych badań, zastosowane nowoczesne techniki analityczne oraz biegłość i wnikliwość Doktorantki w interpretacji uzyskanych wyników.

Potwierdzeniem doskonałego warsztatu badawczego Doktorantki z pewnością jest lista 5 publikacji wydanych w czasopismach JCR (IF= 27,0). Prace te są cytowane, a h-index Mgr Magdaleny Szydłowskiej-Tutaj wynosi 3 (dane wg baz Web of Science i Scopus). Publikacje w większości dotyczą tematyki pracy doktorskiej, a w czterech Doktorantka jest pierwszym autorem.

Należy również podkreślić niezwykłą staranność opracowania rozprawy pod względem stylistycznym i edytorskim.

Moim zdaniem praca doktorska Pani mgr Magdaleny Szydłowskiej-Tutaj ze względu na obszerny zakres badań i wzorowy sposób ich realizacji, oryginalność, wartość naukową i aplikacyjną oraz znaczący wkład w poszerzenie dotychczasowej wiedzy wyraźnie przewyższa wymogi stawiane pracom doktorskim z zakresu technologii żywności i żywienia. W związku z tym wnioskuję do Rady Naukowej Dyscypliny Technologia Żywności i Żywienia Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie o wyróżnienie przedłożonej do recenzji Rozprawy doktorskiej stosowną nagrodą.