GDAŃSKI
UNIWERSYTET
MEDYCZNY

www.gumed.edu.pl

Katedra i Zakład Biologii i Botaniki Farmaceutycznej
Wydział Farmaceutyczny
Gdański Uniwersytet Medyczny
Al. Gen. J. Hallera 107, 80-416 Gdańsk

Prof.dr hab. J. Renata Ochocka

Gdańsk, 10.05. 2022

Ocena pracy doktorskiej

mgr Pawła Kubicy pt. „Kultury *in vitro Verbena officinalis* L. jako model do badań nad akumulacją związków bioaktywnych oraz potencjalne, biotechnologiczne źródło ich pozyskiwania"

Przedstawiona do recenzji praca doktorska mgr Pawła Kubicy, wykonana pod kierunkiem Pani prof. dr hab. Haliny Ekiert oraz dr hab. Agnieszki Szopy, promotora pomocniczego w Katedrze i Zakładzie Botaniki Farmaceutycznej Collegium Medicum Uniwersytetu Jagiellońskiego, jest obszernym opracowaniem dotyczącym uzyskania metodami biotechnologicznymi, kultur *in vitro Verbena officinalis* L., mogących stanowić bogate, niezależne od środowiska, źródło bioaktywnych związków.

Podstawę pracy stanowi cykl 6 oryginalnych, doświadczalnych, spójnych tematycznie publikacji (P1-P6) i 3 prac przeglądowych (P7-P9), opublikowanych w latach 2017-2022:

P1. Kubica P., Szopa A., Ekiert H. "Production of verbascoside and phenolic acids in biomass of *Verbena officinalis* L. (vervain) cultured under different *in vitro* conditions. ***Natural Product Research**, 31(14), 1663-1668, **2017***

P2. Kubica P., Szopa A., Prokopiuk B., Komsta Ł., Pawłowska B., Ekiert H. „The influence of light quality on the production of bioactive metabolites – verbascoside, isoverbascoside and phenolic acids and the content of photosynthetic pigments in biomass of *Verbena officinalis* L. cultured *in vitro.*" ***Journal of Photochemistry & Photobiology, B: Biology**, 203, 111768, **2020***

P3 Kubica P., Szopa A., Kokotkiewicz A., Miceli N., Taviano M. F., Maugeri A., Cirmi S., Synowiec A., Gniewosz M., Elansary H. O., Mahmoud E. A., El-Ansary D. O., Nasif O., Luczkiewicz M., Ekiert H.

Production of verbascoside, isoverbascoside and phenolic acids in callus, suspension, and bioreactor cultures of *Verbena officinalis* and biological properties of biomass extracts. ***Molecules**, 25(23), 5609, **2020***

P4. Dziurka M., **Kubica P.**, Kwiecień I., Biesaga-Kościelniak J., Ekiert H., Abdelmohsen S. A. M., Al-Harbi F. F., El-Ansary D. O., Elansary H. O., Szopa A. ***„In vitro*** cultures of some medicinal plant species *(Cistus × incanus, Verbena officinalis, Scutellaria lateriflora,* and *Scutellaria baicalensis*) as a rich potential source of antioxidants - evaluation by CUPRAC and QUENCHER-CUPRAC assays." ***Plants**, 10(3), 454, **2021***

P5. **Kubica P.,** Kokotkiewicz A., Malinowska M., Synowiec A., Gniewosz M., Hussain S., Yaqoob M., Bonn G. K., Jakschitz T., Mahmoud E. A., El-Abedin T. K. Z., Elansary H. O., Luczkiewicz M., Ekiert H., Szopa A. Phenylpropanoid glycoside and phenolic acid profiles and biological activities of biomass extracts from different types of *Verbena officinalis* microshoot cultures and soil-grown plant. ***Antioxidants**, 11, 409, **2022***

P6. Kokotkiewicz A., Zabiegala B., **Kubica P.**, Szopa A., Bucinski A., Ekiert H., Luczkiewicz M. Accumulation of volatile constituents in agar and bioreactor shoot cultures of *Verbena officinalis* L. ***Plant Cell, Tissue and Organ Culture****, 144, 671–679,* ***2021***

P7. **Kubica P.**, Szopa A., Dominiak J., Łuczkiewicz M., Ekiert H. „Werbena lekarska *(Verbena officinalis* L.) – charakterystyka botaniczna, skład chemiczny, znaczenie lecznicze, badania aktywności biologicznej oraz badania biotechnologiczne." ***Postępy Fitoterapii****, 19(3), 183-194,* ***2018***

P8. **Kubica P.**, Szopa A., Dominiak J., Luczkiewicz M., Ekiert H. *Verbena officinalis* (common vervain) – a review on the investigations of this medicinally important plant species., ***Planta Medica****, 86(17), 1241-1257,* ***2020***

P9. **Kubica P.**, Szopa A., Turcza K., Jafernik K., Łuczkiewicz M., Ekiert H. Znaczenie werbeny lekarskiej (*Verbena officinalis* L.) w fitokosmetologii. ***Polish Journal of Cosmetology****, 24(1), 16-24,* ***2021***

Łączny współczynnik oddziaływania *Impact Factor* (IF) wymienionych prac wynosi: **23,535**, łączna punktacja MEiN/MNiSW wynosi: **602**pkt.

W ocenianej pracy znajdują się wszystkie wymienione publikacje. Doktorant przedstawił oświadczenia wszystkich współautorów oraz swoje oświadczenia wskazujące na Jego rolę w przygotowaniu publikacji. W siedmiu publikacjach jest pierwszym autorem. Wyniki prowadzonych badań Doktorant prezentował ustnie na jednej konferencji międzynarodowej i trzykrotnie na konferencjach krajowych. Licznie prezentował je na posterach, na konferencjach międzynarodowych (10 posterów) i krajowych (3 postery). Należy dodać, że Doktorant ma bardzo pokaźny dorobek naukowy. Sumaryczny współczynnik oddziaływania, łącznie z publikacjami stanowiącymi rozprawę doktorską wynosi **73,905** a sumaryczna punktacja MENiN - 1860. Mgr Paweł Kubica jest współautorem (poza pracami do doktoratu) 17 oryginalnych prac doświadczalnych, 3 rozdziałów w monografiach i w 7 publikacjach przeglądowych.

Publikacje będące przedmiotem ocenianej rozprawy doktorskiej, gdy skierowano je do redakcji czasopism naukowych, były poddane szczegółowej ocenie recenzentów – będących specjalistami z danej dziedziny. Prace zostały opublikowane w dobrych zagranicznych czasopismach, których zespoły redakcyjne są rękojmią wysokiego poziomu naukowego publikowanych wyników oraz ich oryginalności

Rolą recenzenta rozprawy doktorskiej w formie zbioru publikacji jest krytyczne odniesienie się i przeanalizowanie całości przedstawionego materiału, stawianych h

ipotez, wnioskowania oraz komentarzy Doktoranta. Praca doktorska mgr Pawła Kubicy oprócz kopii wymienionych publikacji obejmuje wprowadzenie, cel pracy, metodologię i uzyskane wyniki z elementami dyskusji, podsumowanie wyników, wnioski, 129 pozycji piśmiennictwa oraz streszczenie w języku polskim i angielskim. Praca napisana jest poprawnym językiem. Omawiane zagadnienia przedstawione są w sposób jasny, klarowny i spójny.

W dużych pracach badawczych, a do takich należy przedstawiona do oceny rozprawa doktorska, szczególną uwagę zwraca cel i uzasadnienie podejmowanych badań. Wybór

tematu i podjęte badania są w pełni uzasadnione. Doktorant w bardzo przekonujący sposób przedstawił zasadność założonych badań, wskazując jak szczególnie z farmaceutycznego punktu widzenia, istotna jest produkcja bioaktywnych związków w roślinnych kulturach *in vitro,* dająca możliwość kontroli i stymulacji produkcji metabolitów bioaktywnych, w uniezależnieniu od pór roku i warunków klimatycznych. Zwrócił też uwagę na możliwość uzyskania pożądanych bioaktywnych metabolitów w wyższych zawartościach w porównaniu do roślin z warunków naturalnych. Mgr Paweł Kubica w bardzo dobrze napisanym wprowadzeniu, które czytałam z dużym zainteresowaniem, przedstawił charakterystykę gatunku *Verbena officinalis* L. podając skład metabolitów i zastosowanie badanego surowca. Na podkreślenie zasługuje przygotowanie przez Autora trzech przeglądowych publikacji (P7-P9) opisujących szczegółowo gatunek *Verbena officinalis* L. pod względem botanicznym, farmaceutycznym jak również kosmetologicznym. W publikacjach tych przeprowadził krytyczny przegląd literatury, na podstawie czego zebrał i zestawił aktualne dane na temat badanego gatunku *Verbena officinalis* L. , który od roku 2008 został wprowadzony do oficjalnego lecznictwa europejskiego, posiadając monografie w Farmakopei Europejskiej oraz w Farmakopei Polskiej. Ziele werbeny posiada również pozytywną opinię naukową EFSA (European Food Safty Authority). Różne surowce z *V. officinalis dopuszczone są do stosowania w produkcji kosmetyków i znajdują się w* bazie CosIng (Cosmetic Ingredient Database).

W świetle przytoczonych informacji, w pełni uzasadnione jest podjęcie pracy przez Doktoranta nad produkcją bioaktywnych związków w kulturach *in vitro Verbena officinalis* L. Mimo dużego zainteresowania tą rośliną, takich badań dotychczas nie prowadzono.

Przedstawiony **cel badań** opisanych szczegółowo w publikacjach będących przedmiotem doktoratu, obejmuje bardzo szeroki zakres. Oprócz badań biotechnologicznych, Autor prowadził badania fitochemiczne oraz badania aktywności biologicznej. Celem badań biotechnologicznych było otrzymanie różnych kultur kalusowych *V. officinalis*: agarowych, zawiesinowych i bioreaktorowych z wysokim przyrostem biomasy i znacznej produkcji werbaskozydu, izowerbaskozydu oraz kwasów fenolowych. W zakresie celów badań biotechnologicznych było również otrzymanie różnych typów kultur mikropędowych *V. officinalis:* agarowych, płynnych stacjonarnych, wytrząsanych i bioreaktorowych z wysokim przyrostem biomasy i znacznej produkcji glikozydów fenylopropanoidowych, kwasów fenolowych, flawonoidów i irydoidów. Celem było tez uzyskanie akumulacji olejku eterycznego w otrzymanych agarowych i bioreaktorowych kulturach mikropędowych *V. officinalis.* Równie szeroki był zakres planowanych badań fitochemicznych. Obejmował chromatograficzne analizy ekstraktów z wszystkich typów kultur kalusowych i mikropędowych oraz z roślin gruntowych metodami umożliwiających oznaczanie badanych metabolitów. Jednym z celów

badań fitochemicznych była analiza olejku eterycznego w otrzymanych agarowych i bioreaktorowych kulturach mikropędowych *V. officinalis*. Autor zakładał również oznaczenia całkowitej zawartości polifenoli w ekstraktach z kultur *in vitro* i z roślin gruntowych.

Celem badań aktywności biologicznej było określenie aktywności antyoksydacyjnej ekstraktów z biomasy z agarowych kultur kalusowych i zawiesinowych oraz z ziela roślin gruntowych *V. officinalis*, określenie aktywności antyproliferacyjnej na linii komórkowej ludzkiego nerwiaka zarodkowego SH-SY5Y. Cel badań aktywności biologicznej zakładał również oznaczenie cytotoksyczności otrzymanych ekstraktów oraz aktywności przeciwbakteryjnej ekstraktów z biomasy z kultur kalusowych (kultury agarowe, zawiesinowe i bioreaktorowe – bioreaktor STB) i kultur mikropędowych (kultury agarowe, płynne stacjonarne, wytrząsane i bioreaktorowe – bioreaktor RITA®) oraz z ziela roślin gruntowych *V. officinalis*.

Tak duży zakres badań i dokonań naukowych wymagał dobrego przygotowania Doktoranta i zasługuje na uznanie umiejętność współpracy z różnymi zagranicznymi i krajowymi ośrodkami naukowymi. Należały do nich: Austrian Drug Screening Institute and Centrum für Chemie und Biomedizin, Uniwersytet w Mesynie (Włochy), Katedra i Zakład Farmakognozji, Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego, Instytut Fizjologii Roślin im. Franciszka Górskiego PAN w Krakowie, Katedra Roślin Ozdobnych i Sztuki Ogrodowej Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie, Katedra i Zakład Chemii Leków, Uniwersytetu Medycznego w Lublinie, Katedra i Zakład Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności SGGW w Warszawie, Katedra Chemii Analitycznej Politechniki Gdańskiej oraz Katedra Chemii i Technologii Organicznej Politechniki Krakowskiej.

Przystępując do analizy przedstawionych rezultatów, trzeba stwierdzić, że mgr Paweł Kubica dążył do realizacji wszystkich celów pracy, a przede wszystkim do uzyskania takich kultur tkankowych, które z równoczesnym dobrym wzrostem warunkowałyby wysoko wydajną biosyntezę związków aktywnych biologicznie m.in. glikozydów fenylopropanoidowych (werbaskozyd, izowerbaskozyd) i kwasów fenolowych oraz kultur w biomasie których zawarty był olejek eteryczny.

Autor w pięciu publikacjach (P1-P5) bardzo szczegółowo podaje informacje dotyczące uzyskiwania biomas kalusowych, (kultury agarowe, zawiesinowe, bioreaktorowe) i kultur mikropędowych (agarowe, płynne stacjonarne, wytrząsane i bioreaktorowe) *V. officinalis* oraz badań fitochemicznych i badań aktywności biologicznej. Należy stwierdzić, że omawiana cześć doświadczalna w pracy wymagała opanowania szeregu zabiegów laboratoryjnych. Z zestawienia tych prac wynika, że mgr Paweł Kubica wykonał ogromną liczbę eksperymentów, co nie tylko świadczy o jego zaangażowaniu w prowadzeniu badań, lecz również wskazuje na

GDAŃSKI UNIWERSYTET MEDYCZNY ul. M. Skłodowskiej-Curie 3a, 80-210 Gdańsk | +48 58 349 11 11 | info@gumed.edu.pl

nabycie przez Autora wielkiej wprawy w poczynaniach biotechnologicznych i fitochemicznych oraz w badaniach aktywności biologicznej związanych z osiągnięciem celu rozprawy. Na podkreślenie w tym miejscu zasługuje poprawność opisu stosowanych i wykonywanych procedur.

Omawiając efekty pracy i sukcesy Doktoranta należy wymienić wyprowadzenie i uzyskanie **po raz pierwszy** dla *V. officinalis* wysokoprodukcyjnych kultur kalusowych. Autor uzyskał m.in. z dobrym przyrostem biomasy kultury zawiesinowe i kultury bioreaktorowe zawierających wysokie zawartości głównych związków bioaktywnych (wybranych glikozydów fenylopropanoidowych i kwasów fenolowych). Wprowadzenie nowego gatunku rośliny do kultur *in vitro* jest bardzo dużym wyzwaniem. Aby uzyskać ciągły i stabilny wzrost uzyskanej biomasy ze zdolnością do biosyntezy pożądanych bioaktywnych metabolitów, należy przeprowadzić bardzo wiele prac eksperymentalnych mających na celu optymalizację hodowli. Doktorant doświadczalnie testował w szerokim zakresie takie czynniki jak odpowiedni dobór: podstawowego składu podłoży hodowlanych, rodzaju i stężenia regulatorów wzrostu i rozwoju roślin, warunków świetlnych oraz czasu trwania cykli hodowlanych, masy inokulum oraz typu prowadzonych kultur, uzyskując zadowalające wyniki (P1-P3).

Dużymi **osiągnięciami** Doktoranta są badania uwieńczone sukcesem opracowania i prowadzenia po raz pierwszy kalusowych kultur zawiesinowych i kultur bioreaktorowych w dwóch typach bioreaktorów: w bioreaktorze balonowym (BB) i bioreaktorze mieszająco-napowietrzającym (STB). W biomasach tych kultur Doktorant oznaczył wysokie zawartości werbaskozydu i izowerbaskozydu, znacznie wyższe od zawartości tych związków w roślinie gruntowej. W biomasie kultur niezróżnicowanych, prowadzonych w komercyjnie dostępnych bioreaktorach STB, mgr P. Kubica uzyskał zawartość werbaskozydu 5,3 krotnie wyższą niż w roślinie gruntowej. Zawartość izowerbaskozydu również była wyższa w biomasach wszystkich kultur kalusowych w porównaniu z roślinami gruntowymi (78,34 mg/100g s.m. w roślinie gruntowej i od 306,4 mg/100g s.m do 609,26 mg/100g s.m) (P3). Najwyższa zawartość izowerbaskozydu występowała w kalusowych kulturach agarowych.

W tym miejscu mam pytanie do Doktoranta czy udział zawartości izowerbaskozydu w stosunku do zawartości werbaskozydu może mieć znaczenie w aktywności biologicznej badanych ekstraktów z uzyskiwanych biomas?

Doktorant równolegle prowadził intensywne prace nad otrzymaniem z sukcesem kultur mikropędowych *V. officinalis* o wyższym stopniu organogenezy. Otrzymał kultury agarowe, płynne stacjonarne, wytrząsane i również bioreaktorowe z użyciem bioreaktora RITA, o okresowym systemie zalewania. Analogicznie jak w przypadku kultur kalusowych mgr P.

GDAŃSKI UNIWERSYTET MEDYCZNY ul. M. Skłodowskiej-Curie 3a, 80-210 Gdańsk | +48 58 349 11 11 | info@gumed.edu.pl

Kubica przeprowadzał badania fitochemiczne identyfikując z zastosowaniem metody UHPLC-hr-q-TOF/MS analizowane związki: werbaskozyd i izowerbaskozyd. Jednocześnie stwierdził w kulturach agarowych obecność takich glikozydów fenylopropanoidowych jak leukoseptyd A i jego dwa izomery oraz cistanozyd D wraz z jego izomerem (P5). Oznaczenia zawartości werbaskozydu, izowerbaskozydu i kwasów fenolowych oznaczał w ekstraktach z wszystkich typów kultur mikropędowych oraz w ekstraktach z ziela roślin gruntowych metodą HPLC-DAD.

Osiągnięciem Doktoranta jest otrzymanie **po raz pierwszy** kultur mikropędowych, bioreaktorowych, w biomasie których obecny jest olejek eteryczny, o wysokiej zawartości porównywalnej do zawartości olejku w zielu rośliny gruntowej (ok.8g/kg s.m.). Otrzymany olejek posiada odmienny skład, z dominującą obecnością 1-oktenu-3-olu i znaczną alkoholu fenyloetylowego, kumaranu i kwasu haksadekanowego (P6).

Uzupełnieniem prowadzonych badań biotechnologicznych i fitochemicznych były badania aktywności biologicznej prowadzone również w szerokim zakresie. Obejmowały one oznaczanie aktywności antyoksydacyjnej, antyproliferacyjnej, cytotoksycznej i przeciwbakteryjnej ekstraktów z otrzymanych biomas z kultur *in vitro V. officinalis,* w porównaniu z ekstraktami z ziela *V. officinalis* (P3, P5). Uzyskane wyniki znacząco poszerzają stan wiedzy na temat potencjału metod biotechnologicznych prowadzących do otrzymania materiałów roślinnych zawierających związki bioaktywne. Autor po raz pierwszy udowodnił w zastosowanym modelu aktywność antyproliferacyjną ekstraktów z ziela *V. officinalis.*

W tym miejscu mam pytanie do Doktoranta o to, czym kierował się w wyborze linii komórkowej ludzkiego nerwiaka zarodkowego SH-SY5Y, w określaniu aktywności antyproliferacyjnej ekstraktów z biomas otrzymanych kultur *in vitro V. officinalis* oraz ekstraktów z rośliny gruntowej.

Wyniki uzyskane przez Doktoranta wskazują, że kultury prowadzone w dostępnych komercyjnie bioreaktorach STB są dobrym źródłem pozyskiwania biomasy bogatej w związki o silnych właściwościach antyoksydacyjnych i przeciwbakteryjnych oprócz wyżej wskazanych antyproliferacyjnych.

Na podkreślenie zasługuje bardzo ważna umiejętność Doktoranta dokonania oceny i wskazania najbardziej istotnych dokonań w tak szeroko prowadzonych badaniach. Mgr Kubica przedstawił pięć w pełni zasadnych, dobrze przemyślanych wniosków, co powoduje, że najistotniejsze osiągnięcia badań, są wyraźnie uwypuklone. Wykazał m.in., że zaletą opracowanych przez niego kultur *in vitro V. officinalis* prowadzonych w komercyjnie dostępnym bioreaktorze STB jest nie tylko bardzo wysoka zawartość werbaskozydu (ponad 9g/100g s.m.), ale również możliwość łatwej izolacji i oczyszczania tego związku, ze względu na niską zawartość w biomasie pozostałych związków. Jest to duża zaleta pozwalająca na

zaproponowanie kultur *V. officinalis* jako bogatego źródła werbaskozydu. Uzyskane wyniki wykazują, że opracowany system może stanowi opłacalne źródło do pozyskiwania werbaskozydu na skalę przemysłową. Życzę Autorowi komercjalizacji wyników badań.

Mgr Paweł Kubica udowodnił również, że w dostępnych komercyjnie bioreaktorach Plantform prowadzone kultury mikropędowe, gwarantują ciągły wzrost i mogą być dobrym oraz bogatym źródłem olejku eterycznego, o zdeklarowanym i ustalonym składzie.

Wszystkie przedstawione w pracy zabiegi mające na celu zwiększenie ukierunkowanej produkcji metabolitów wtórnych i jednocześnie poszukiwanie i ocena czynników warunkujących efektywne prowadzenie hodowli *in vitro*, stanowią bardzo dobry przewodnik prac biotechnologicznych. Uzyskane wyniki wskazują na duże możliwości zastosowania praktycznego opracowanych metod.

Oceniając stronę edytorską pracy chciałabym podkreślić dużą staranność z jaką została przygotowana. Oprócz pełnej dokumentacji zawartej w publikacjach (P1-P9) w całościowym ich omówieniu przedstawił dodatkowo 7 bardzo dobrych rycin i 10 tabel dobrze podsumowujących uzyskane wyniki.

Przedstawiona do oceny rozprawa świadczy o bardzo dobrym ogólnym przygotowaniu Autora. Mgr Paweł Kubica w wysokim stopniu opanował umiejętność krytycznej oceny wyników, wykazując się przy tym nie tylko dobrym zrozumieniem zagadnień teoretycznych, ale także doświadczeniem biotechnologicznym i analitycznym. Zgodnie z tytułem pracy uzyskane wyniki badań nad prowadzonymi kulturami *in vitro Verbena officinalis* L. są dobrym modelem do badań nad akumulacją związków bioaktywnych.

Rolą recenzenta jest obiektywna ocena i uzasadnienie, że praca spełnia wymagania stawiane pracom doktorskim i że doktorant zasługuje na miano pracownika nauki. W przypadku ocenianej pracy stwierdzam, że rozprawa mgr Pawła Kubicy znacznie przekracza wymagania stawiane pracom na stopień naukowy doktora i znakomicie dokumentuje opanowany przez Doktoranta warsztat naukowy, umożliwiający prowadzenie ważnych, poznawczych i aplikacyjnych badań obejmujących, biotechnologię roślin, analizę fitochemiczną i badania aktywności biologicznej.

Wnioski końcowe

Recenzowana pracę oceniam bardzo wysoko z uwagi na duże walory naukowe i utylitarne. Wyrażam uznanie dla mgr farm. Pawła Kubicy i Promotora Pani prof. dr hab. Haliny Ekiert oraz promotora pomocniczego dr hab. Agnieszki Szopy. Uzyskane wyniki mogą być bardzo pomocne w badaniach biotechnologicznych roślin. Będą stanowić również podstawę

GDAŃSKI UNIWERSYTET MEDYCZNY ul. M. Skłodowskiej-Curie 3a, 80-210 Gdańsk | +48 58 349 11 11 | info@gumed.edu.pl

do dalszych wielokierunkowych badań. Powyższa ocena upoważnia mnie do postawienia wniosku o wyróżnienie pracy doktorskiej mgr Pawła Kubicy.

W świetle wyżej przedstawionej, pozytywnej oceny recenzowanej rozprawy doktorskiej, stwierdzam, że zostały spełnione wymogi formalne i merytoryczne stawiane rozprawom doktorskim, zawarte w art. 187 Ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. 2022.574).

Na tej podstawie wnoszę do Rady Dyscypliny Nauki Farmaceutyczne UJ w Krakowie o dopuszczenie mgr Pawła Kubicy do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

p.o KIEROWNIK
Katedry i Zakładu
Biologii i Botaniki Farmaceutycznej
prof. dr hab. n. Renata Ochocka

GDAŃSKI UNIWERSYTET MEDYCZNY ul. M. Skłodowskiej-Curie 3a, 80-210 Gdańsk | +48 58 349 11 11 | info@gumed.edu.pl