

Prof. dr hab. Stanisław Mazur
Katedra Botaniki, Fizjologii i Ochrony Roślin
Wydział Biotechnologii i Ogrodnictwa
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

OCENA

osiągnięcia naukowego, dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego
dr inż. Kamili Ewy Klimek w związku ze wszczęciem postępowania habilitacyjnego.

1. Informacje podstawowe o kandydatce

Dr inż. Kamila Klimek jest absolwentką Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie. Studia wyższe ukończyła w 2008 roku uzyskując tytuł zawodowy magistra inżyniera. Pracę magisterską pod tytułem „Przetwarzanie obiektów w komputerowej grafice prezentacyjnej” zrealizowała pod kierunkiem dr inż. Ryszarda Siwiło w Katedrze Eksploatacji Maszyn i Zarządzania w Inżynierii Rolniczej. W latach 2008 - 2013 odbyła studia doktoranckie. **Stopień doktora nauk rolniczych w zakresie inżynierii rolniczej** nadała Jej Rada Wydziału Inżynierii Produkcji, Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie na podstawie rozprawy pt. „Zastosowanie programu SAS do analizy danych opisanych modelami liniowymi w inżynierii rolniczej”, którą zrealizowała pod kierunkiem prof. dr hab. Zofii Hanusz. Pracę zawodową rozpoczęła na stanowisku asystenta w Katedrze Zastosowań Matematyki i Informatyki, na którym pracowała w latach 2013-2014. Od 30.10.2014 jest zatrudniona na stanowisku adiunkta.

2. Ocena osiągnięcia naukowego „Badania nad możliwością uprawy i zagospodarowania odpadów z produkcji winorośli odmiany Regent”.

Na cykl publikacji stanowiących osiągnięcie naukowe (art. 219 ust. 1 pkt. 2b Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. - Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce) składa się pięć oryginalnych publikacji naukowych, które zostały wydane w czasopismach znajdujących się na liście JCR. Prace te ukazały się drukiem w latach 2018-2022 w podanej poniżej kolejności:

1/ Magdalena Kapłan M., **Klimek K.**, Borowy A., Najda A. 2018. Effect of rootstock on yield quantity and quality of grapevine ‘Regent’ in south–eastern Poland. *Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus*, 17 (4), 117–127. DOI: 10.24326/asphc.2018.4.11.

2/ Maj G., **Klimek K.**, Kapłan M., Wrześcińska–Jędrusiak E. 2022. Using wood–based waste from grapevine cultivation for energy purposes. *Energies*, vol.15 Iss. 3 Article number 890. DOI: 10.3390/en15030890.

3/ Klimek K., Kapłan M., Najda A. 2022. Influence of rootstock on yield quantity and quality, contents of biologically active compounds and antioxidant activity in regent grapevine fruit. *Molecules (Basel,Online)*, vol. 27 Issue 7 Article number 2065. DOI: 10.3390/molecules27072065.

4/ Klimek K., Wrzesińska-Jędrusiak E., Kapłan M., Łaska-Zieja B. 2022. Management of biomass of selected grape leaves varieties in the process of methane fermentation *Journal of Water and Land Development*. No. 55 s. 17-27. DOI: 10.24425/jwld.2022.142300.

5/ Klimek K., Postawa K., Kapłan M., Kułczyński M. 2022. Evaluation of the influence of Rootstock type on the yield parameters of vines using a mathematical model in nontraditional wine-growing conditions. *Appl. Sci.-Basel*. Vol. 12 Iss. 14. DOI: 10.3390/app12147293.

Łączna wartość naukometryczna publikacji stanowiących osiągnięcie naukowe według wykazów MNiSW, zgodnie z rokiem opublikowania artykułów, wynosi 500 punktów. Sumaryczny współczynnik wpływu (IF), również zgodny w rokiem opublikowania, wynosi **12,567**. Wszystkie prace są współautorskie, w trzech Habilitantka jest pierwszym autorem, a w dwóch autorem korespondencyjnym. W załączonych materiałach znajdują się oświadczenia współautorów odnośnie procentowego udziału w powstaniu publikacji. Udział Habilitantki w każdej pracy był wiodący, wynosił od 50% do 80% i polegał na opracowaniu koncepcji badań, założeniach metodyki, analizie statystycznej i interpretacji oraz wizualizacji wyników, opracowaniu dyskusji i przygotowaniu manuskryptów do druku. Świadczy to o dużym wkładzie merytorycznym oraz umiejętnościach publikacyjnych. W załączonym wykazie Habilitantka prawdopodobnie przez pomyłkę zamieściła tytuł publikacji nr 4 jako „Studies on the efficiency of methane production from grapevine leaves by anaerobic digestion”. Przedłożone do oceny osiągnięcie naukowe dr inż. Kamili Klimek dotyczy istotnych dla producentów winorośli zagadnień związanych z uprawą i wykorzystaniem biomasy roślinnej w postaci pozostałości i odpadów po cięciu winorośli. W skali globalnej winorośl jest gatunkiem o bardzo dużym znaczeniu gospodarczym a winogrona są trzecią najcenniejszą uprawą ogrodniczą na świecie. W Polsce jej uprawa cieszy się coraz większym zainteresowaniem ale może sprawiać też wiele problemów agrotechnicznych, które wynikają z małej znajomości tego ciepłolubnego gatunku. Warunki klimatyczne i glebowe w naszym kraju są inne niż w typowych regionach winiarskich, dlatego zastosowanie podkładek wymaga wielu lat obserwacji i badań w celu wybrania tej najbardziej odpowiedniej. Brak wieloletniej tradycji i praktycznej znajomości uprawy nie ułatwia doboru podkładek i odmian. Wpływ

podkładek na plony, wigor winorośli i długowieczność w porównaniu z roślinami z własnymi korzeniami był wielokrotnie badany w różnych regionach winiarskich a otrzymane wyniki czasami wykluczają się wzajemnie i nie pozwalają na jednoznaczną odpowiedź dotyczącą wpływu rodzaju podkładki na parametry plonowania, stąd podjęta przez habilitantkę tematyka jest jak najbardziej uzasadniona i wpisuje się w potrzeby obecnych i przyszłych plantatorów tej rośliny. W publikacjach wchodzących w skład osiągnięcia naukowego można wyróżnić trzy istotne elementy. Pierwszym jest ocena wpływu typu podkładki na wielkość i jakość plonu, w tym na zawartość związków biologicznie czynnych oraz działanie przeciwutleniające owoców winorośli odmiany 'Regent'. Drugim nie mniej ważnym jest wykorzystanie biomasy roślinnej w postaci pozostałości i odpadów po cięciu winorośli na cele energetyczne - to jedna z najważniejszych innowacji w sektorze rolniczym. Jedną z publikacji dotyczy opracowania matematycznego modelu jako kompleksowego narzędzia do oceny podkładki i jej wpływu na wielkość i jakość plonu winorośli odmiany 'Regent'. Model ten może być wykorzystany do selekcji podkładek na podstawie wybranych parametrów klimatycznych, przewidywanych opadów i średniej rocznej temperatury.

Podkładowki umożliwiają przystosowanie się uprawianym odmianom do określonych warunków glebowych i klimatycznych ułatwiających aklimatyzację. Ponadto wspomagają rozwój fizjologiczny winorośli i mogą zapewnić optymalne dojrzewanie szczepionej odmiany, co ma wpływ na plonowanie i jakość owoców. Habilitantka podjęła się oceny wpływu typu podkładki na parametry jakościowe, w tym na zawartość związków biologicznie czynnych i aktywność przeciwutleniającą w owocach winorośli 'Regent'. Ponieważ uprawa winorośli w klimacie umiarkowanym stwarza wiele trudności, gdyż warunki glebowo-klimatyczne w Polsce ograniczają wybór odmian winorośli, które można uprawiać w polu, stąd hodowcy są często ograniczeni do odmian, które są odporne na ekstremalne zimowe temperatury i wiosenne przymrozki oraz do odmian, które są w stanie osiągnąć optymalną dojrzałość jagód pod koniec sezonu. Wybór właściwej pod względem tych cech podkładki wymaga jednak wieloletnich obserwacji i badań. Stąd podjęte przez Habilitantkę badania istotnie przyczyniają się do umożliwienia właściwego doboru podkładki dla upraw winorośli w warunkach Polski. W autoreferacie uzasadniono potrzebę prowadzenia takich badań, a uzyskane wyniki wskazują na możliwość ich wykorzystania w praktyce. W pierwszej z wymienionych publikacji Habilitantka zamieściła wyniki z oceny wpływu sześciu typów podkładek: '101-14 Mgt', '161-49C', '125AA', '5BB', 'SO4', 'SORI' oraz

własnych winorośli na wielkość i jakość plonu odmiany 'Regent' uprawianej w południowo-wschodniej Polsce. Trzyletni okres obserwacji wykazał, że szczepienie winorośli na podkładce 125AA w sposób istotny bardzo korzystnie wpływa na masę grona i jagody oraz wielkość plonu, co przekładało się na największą liczbę gron na krzewie. Podkładka SORI w trakcie wieloletnich badań wykazała korzystny wpływ na zawiązanie jagód w gronie i tym samym liczbę jagód w gronie. Podkładki '101-14 Mgt' oraz '5BB' charakteryzowały się średnim poziomem ocenianych parametrów w całym okresie badawczym. Podkładka 'SO4' oraz krzewy własnokorzeniowe wpływały korzystnie na parametry jakości i wielkości plonu, a wartości te były większe niż w podkładkach '101-14 Mgt' oraz '5BB'. Natomiast krzewy szczepione na podkładce '161-49C' wykazały istotnie najslabszy wpływ na liczbę gron na krzewie, masę grona i wielkość plonu. Również podkładka '5BB' charakteryzowała się niekorzystnym wpływem na liczbę jagód w gronie. **Uzyskane wyniki tych badań wskazują, że stosowanie różnych typów podkładek w uprawie winorośli w warunkach południowo-wschodniej Polski może wpływać na wielkość i jakość plonu odmiany 'Regent'. Wyniki dostarczają istotnych dla praktyki informacji, wskazując na podkładkę '125AA' jako najbardziej przydatną do zastosowania w uprawie winorośli dla warunków południowo-wschodniej Polski.**

Kontynuując badania nad doбором właściwej podkładki, która w warunkach Polski miałaby najkorzystniejszy wpływ na plon podjęła się również oceny wpływu typu podkładki na parametry jakościowe: zawartość związków biologicznie czynnych i aktywność przeciwutleniającą w owocach winorośli 'Regent', a wyniki tych badań zamieszczono w publikacji nr 3. **Badania Habilitantki wykazały, że zawartość związków biologicznie czynnych w owocach może być istotnie modyfikowana przez rodzaj zastosowanej podkładki.** Największą zawartością kwasu L-askorbinowego charakteryzowały się owoce z krzewów uprawianych na podkładce '5BB', a najmniejszą z podkładek 'SO4', chociaż ta ostatnia miała istotny pozytywny wpływ na zawartość kwasów fenolowych. Owoce pochodzące z krzewów szczepionych na '101-14' miały najniższą zawartość fenolokwasów. Nie stwierdzono istotnych różnic w poziomie analizowanego parametru między owocami z krzewów szczepionych na '125AA', '5BB' i 'SORI' a odmianą z własnym korzeniem. Badania Habilitantki wykazały, że owoce z krzewów z własnym korzeniem charakteryzowały się istotnie najwyższą zawartością antocyjanów, natomiast najmniejszą w owocach z krzewów szczepionych na 'SORI'. Nie wykazując istotnego wpływu zastosowanej podkładki na zawartość antocyjanów Habilitantka uzasadnia to wpływem odmiany, gatunku, stopnia dojrzałości owoców, miejsca produkcji oraz klimatu, czego potwierdzeniem są także

liczne dane literaturowe. Zawartość flawonoidów wykazywała znaczącą różnicę między kombinacjami, z najwyższym poziomem w owocach z winorośli szczepionych na '125AA'. Znaczące różnice w całkowitej zawartości flawonoidów między kombinacjami można przypisać, podobnie jak w przypadku antocyjanów, wpływem czynników genetycznych, klimatu oraz metodom ekstrakcji. Najwięcej garbników stwierdzono w owocach z krzewów szczepionych na '5BB', a najmniej miały owoce w kombinacji z podkładką 'SO4'. Istotnie najwyższą aktywnością przeciwutleniającą charakteryzowały się owoce z krzewów szczepionych na 'SORI' a najniższą wartość tego parametru określono w kombinacji z '5BB'. Habilitantka dokonała również analizy zależności między parametrami plonowania a związkami biologicznie czynnymi. Wykorzystując do tego celu wieloczynnikową analizę korelacji Pearsona wykazała silną dodatnią korelację między całkowitą kwasowością owoców a kwasami fenolowymi, ponieważ wzrostowi jednego z tych parametrów towarzyszył wzrost drugiego. Zaobserwowano dodatnią korelację między ekstraktem a antocyjanami ogółem, między liczbą jagód w gronie a poziomem DPPH oraz między masą gron a masą jagód i flawonoidami ogółem. **Wzrost wielkości plonu i parametrów jakościowych wiązał się ze wzrostem skorelowanych wybranych parametrów składu chemicznego. Wykonane badania wykazały znaczący wpływ podkładek na plon winorośli i skład owoców, ale jak słusznie stwierdza Habilitantka liczba badań dotyczących wpływu podkładek na hybrydowe odmiany winorośli jest nadal bardzo ograniczona. Wyniki tej pracy wskazują, że spośród ocenianych podkładek istotnie najlepszy wpływ na plon, masę gron i jagód oraz liczbę winogron na krzaku ma '125AA'. Największą zawartością kwasu L-askorbinowego i garbników charakteryzowały się owoce z krzewów szczepionych na podkładce '5BB'. Wymiernym efektem tych badań jest stwierdzenie, że w warunkach klimatu umiarkowanego podkładki wpływają istotnie na wielkość i parametry jakościowe plonu, zawartość związków biologicznie czynnych oraz aktywność przeciwutleniającą odmiany 'Regent'.**

W kolejnych pracach Habilitantka zajęła się problemem zagospodarowania biomasy roślinnej w postaci pozostałości i odpadów po cięciu winorośli w tym możliwością wykorzystania jej na cele energetyczne. Aby uzyskać odpowiednią wielkość i jakość plonu winorośl w przeciwieństwie do innych gatunków sadowniczych, wymaga intensywnego cięcia. Stąd może stać się potencjalnym źródłem biomasy do produkcji energii, ponieważ biomasa jest dostępna corocznie. Dotychczasowe badania nad wykorzystaniem pozostałości z produkcji wina w fermentacji metanowej dotyczą głównie wytlóków winogronowych lub osadów winnych, brak jest natomiast doniesień literaturowych związanych

z zagospodarowaniem innych pozostałości pochodzących z zabiegów pielęgnacyjnych przeprowadzanych na uprawach winogron. Bardzo często do tej pory odpady z produkcji winogron były spalane, co powodowało emisję znacznych ilości pyłu do atmosfery i wpływało niekorzystnie na środowisko. W pracy nr 4 Habilitantka zamieściła wyniki badań dotyczących efektywności produkcji metanu z liści winorośli podczas procesu fermentacji w biogazowni rolniczej. Produkcja roślinna to nie tylko rośliny uprawne, ale także biomasa roślinna, taka jak liście, łodygi, korzenie oraz biomasa pochodząca m.in. z corocznych cięć krzewów i drzew sadowniczych. Znaczna część odpadów organicznych pochodzących z rolnictwa może być wykorzystana do celów energetycznych jako substrat lub kosubstrat w biogazowni co było celem badań prezentowanych w pracy. Wydajność biogazu w warunkach optymalnych dla bakterii mezofilnych określono porównując biomasę liści z odmian 'Regent', 'Seyval Blanc' i 'Solaris'. Oceniono zarówno ilość, jak i jakość otrzymanego materiału jako substratu do fermentacji metanowej. W prezentowanych badaniach wykazano, że winorośl może wytwarzać znaczne ilości biomasy, którą można wykorzystać także w biogazowniach. Podczas trzyletnich badań wykazano, że odmiana winorośli miała istotny wpływ na liczbę liści na pędzie oraz na powierzchnię i masę liścia, przy czym największą biomasę stwierdzono w przypadku odmiany 'Solaris'. Również sezon wegetacyjny w poszczególnych latach badań miał istotny wpływ na większość ocenianych parametrów ilościowych produkowanej biomasy. Podczas doświadczeń wydajności biogazu uzyskano podobne wyniki dla wszystkich trzech badanych odmian winorośli. Wydajność biogazu z odmiany 'Regent' i 'Solaris' była na tym samym poziomie natomiast niższe wartości odnotowano dla 'Seyval Blanc'. Zawartość metanu w otrzymanym biogazie była najwyższa dla 'Seyval Blanc' i 'Solaris'. Resztki roślin z przycinania winorośli składają się z lignocelulozy o znikomym stężeniu rozpuszczalnych cukrów, dlatego mogą wymagać etapu obróbki wstępnej. Niska wydajność metanu jest związane z niską rozpuszczalnością węglowodanów złożonych (celuloza i hemiceluloza) z biomasy lignocelulozowej. Badane liście jako pozostałość po produkcji winogron charakteryzują się niskim stopniem odfermentowania co jest spowodowane m.in. obecnością związków organicznych takich jak ligniny i znacznym zdrewnieniem ogonków liściowych. W trakcie badań uzyskano stosunkowo niski stopień odfermentowania suchej masy organicznej od 27% do 33%. Wydajność biogazu wahała się od 253 do 274 m³·Mg ODM i według Habilitantki daje to możliwość wykorzystania liści winogron jako podłoża biogazowni przyczyniając się w dużym stopniu do rozwiązania problemów związanych z zagospodarowaniem kłopotliwych pozostałości po produkcji winogron (pędów i liści). Jednak wskazane jest opracowanie

szczegółowej technologii specyficznej dla substratu, obejmującej wstępną obróbkę substratu oraz hydrolizę. Analizując wyniki uzyskane z doświadczenia polowego oraz badań wydajności biogazu można stwierdzić, że z pośród testowanych odmiana ‘Solaris’ jest najbardziej wydajną i efektywną co jest wymiernym osiągnięciem naukowym tej publikacji.

Kolejna praca będąca częścią osiągnięcia naukowego (nr 5) obejmuje doświadczenia dotyczące wpływu rodzaju podkładek na parametry plonowania winorośli z wykorzystaniem modelu matematycznego w nietradycyjnych warunkach uprawy winorośli. Można uznać je za nowatorskie, gdyż ocena odmian PIWI („pilzwiderstandsfähige rebsorten”) pod kątem wpływu rodzaju podkładki i krzewów z własnymi korzeniami na wielkość i jakość plonu winorośli jest mało poznana w porównaniu z odmianami powszechnie uprawianymi na skalę światową, które należą do gatunku *Vitis vinifera*. Oceniając 6 rodzajów podkładek: ‘101-14Mgt’, ‘SORI’, ‘BB-49’, ‘161-49C’, ‘SO4’ i ‘125AA’ Habilitantka poddała analizie następujące parametry: liczbę i masę winogron, liczbę i masę jagód oraz całkowitą zawartość ekstraktu (jako arbitralną miarę jakości jagód). Oprócz parametrów roślin rejestrowano warunki pogodowe a otrzymane wyniki poddano analizie statystycznej z wykorzystaniem jednokierunkowej analizy wariancji. Za pomocą współczynników korelacji Pearsona ustalono korelacje pomiędzy poszczególnymi mierzonymi parametrami. Dane eksperymentalne zostały wykorzystane do skonstruowania i optymalizacji modelu matematycznego, uwzględniającego warunki środowiskowe, takie jak średnia temperatura i opady w wybranym sezonie, przy przewidywanym plonowaniu jagód i wpływie podkładki. Analiza korelacji Pearsona wykazała istotne korelacje między ocenianymi parametrami wielkości plonu a jakością winorośli ‘Regent’. Stwierdzono istotną korelację między masą jagód a liczbą gron na krzaku, liczbą jagód na grono oraz uzyskanym ekstraktem. Stwierdzono, że liczba gron na krzaku silnie korelowała z masą gron, liczbą jagód w gronie i ekstraktem, natomiast masa gron z masą i ekstraktem jagód, liczbą jagód na gronie z ekstraktem oraz plonem ogólnym z masą jagód i ekstraktem. Wykazano bardzo silną korelację między plonem ogólnym a liczbą gron na roślinie oraz masą grona a liczbą jagód na gronie. Zaproponowany przez Habilitantkę model prowadzi do zbieżnych wniosków ze statystyczną analizą surowych danych eksperymentalnych. Według przyjętego w modelu rozwiązania podkładka ‘125AA’ okazała się najlepszą a ‘161-49’ najslabszą, co było zbieżne z wcześniej uzyskanymi wynikami w kilkuletnich doświadczeniach polowych. Precyzja modelu według autorów jest zadowalająca, a średnia wartość błędów względnych dla wszystkich podkładek i badanych parametrów wyniosła 2,15%. Chociaż model matematyczny jest ważny tylko dla odmiany

'Regent' a kombinacje innych odmian i podkładek mogą mieć różne reakcje to jest prawdopodobne, że ułatwi on projektowanie upraw pod kątem optymalizacji produkcji.

Podsumowując osiągnięcie naukowe stwierdzam, że można je uznać za zwarty tematycznie cykl publikacji, w których dr inż. Kamila Klimek wykazała, że zastosowanie różnych typów podkładek w uprawie winorośli w warunkach południowo-wschodniej Polski wpływa na wielkość plonu, zawartość związków biologicznie czynnych i aktywność przeciwutleniającą w owocach winorośli 'Regent'. Spośród ocenianych podkładek istotnie najlepszy wpływ na plon, masę gron i jagód miała '125AA'. Natomiast podkładka '5BB' zwiększała zawartość kwasu L-askorbinowego i garbników w owocach. Wyniki te można zaliczyć do osiągnięć istotnych dla rozwoju dyscypliny rolnictwo i ogrodnictwo. Osiągnięciem naukowym jest również opracowanie matematycznego modelu wzrostu winorośli służącego projektowaniu upraw pod kątem optymalizacji produkcji. Jest to kompleksowe narzędzie przydatne do doboru podkładek w oparciu o przewidywane opady i średnią roczną temperaturę w warunkach klimatyczno-glebowych Wyżyny Sandomierskiej, które po modyfikacjach może być wykorzystywane w innych rejonach uprawy winorośli. Tym samym osiągnięcie naukowe Habilitantki spełnia wymagania stawiane kandydatom do uzyskania stopnia naukowego doktora habilitowanego (Ustawa z dnia 20 lipca 2018 r. art. 219 ust. 1 pkt 2 - Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce).

3. Ocena pozostałego dorobku naukowego

Dorobek naukowy dr inż. Kamili Klimek jest zróżnicowany tematycznie, ilościowo duży i wartościowy merytorycznie. W jego skład oprócz 5 publikacji stanowiących osiągnięcie naukowe wchodzi 85 oryginalnych publikacji, których wartość punktowa według rankingu czasopism MNiSzW (obecnie MOiN) w momencie ich ukazania się wynosi 2955. Spośród tych publikacji 32 ukazało się w czasopismach posiadających Impact Factor, a pozostałe w czasopismach z poza listy JCR, w tym 1 monografia. Prace Habilitantki zostały opublikowane w renomowanych czasopismach o zasięgu światowym m.in. w *Molecules*, *Foods*, *Energies*, *Waste Manage*, *Agronomy*, *Plos One*, *Journal of Veterinary Research*. Są to publikacje współautorskie, w 11 jest pierwszym autorem. Na podstawie przedstawionych materiałów można stwierdzić, że zainteresowania naukowe dr inż. Kamili Klimek są bardzo zróżnicowane. Po podjęciu pracy w Katedrze Zastosowań Matematyki i Informatyki na stanowisku asystenta zainteresowania naukowe koncentrują się wokół zagadnień zbieżnych z Jej wykształceniem. Równolegle podejmuje nowe wyzwania i uzupełnia wykształcenie w tym zakresie poprzez liczne kursy i szkolenia uzyskując stosowne certyfikaty m.in.

w zakresie przetwarzania danych w SAS, projektowanie i tworzenie struktur wielowymiarowych OLAP, OCS – projektowanie i tworzenie struktur wielowymiarowych OLAP, WRS – raportowanie w SAS Web Report Studio, ET1 – integracja danych z SAS Data Integration Studio, A91 – Architektura SAS 9 oraz modelowanie współzależności zjawisk w STATISTICA. W ramach prac badawczych rozwijała problematykę dotyczącą szerokiego zastosowania pakietu statystycznego SAS i różnych metod statystycznych w badaniach eksperymentalnych w różnych dyscyplinach naukowych. Jej pierwsze publikacje przyczyniły się do opracowania prostego modelu matematycznego ruchu kropli cieczy roboczej wyrzucanej z dyszy rozpylacza, który to model może być wykorzystany do racjonalnego doboru parametrów rozpylaczy oraz sposobu ich rozmieszczenia na belce opryskowej przy kryterium minimalizacji nierównomierności oprysku. Podejmuje współpracę z naukowcami innych dyscyplin, dzięki czemu w prezentowanych publikacjach znajdują się prawidłowo zinterpretowane wyniki opierające się w dużym stopniu na specyficznej wiedzy jaką jest umiejętność prezentowania wyników wykorzystujących opracowane przez habilitantkę modele matematyczne mogące być przydatnymi w innych tego typu badaniach, gdzie niezbędne są umiejętności analityczne i statystyczne. Współpraca z zespołami reprezentującymi inne dyscypliny przyczyniła się do powstania kilku publikacji, w których udział habilitantki był wiodący i dotyczył zastosowania wielowymiarowej analizy wariancji (MANOVA) oraz wybranych technik wielowymiarowych, takich jak korelacja kanoniczna, składowa główna, skupienie i analizy dyskryminacyjne. Analizowane w prezentowanych publikacjach wyniki badań opisywano za pomocą równań regresji uzyskanych wielozmienną metodą krzywych wzrostu. Habilitantka aktywnie uczestniczyła w badaniach obejmujących zagadnienia wielu dyscyplin przyczyniając się w nich do właściwej interpretacji uzyskanych wyników dzięki wykorzystaniu wiedzy zdobytej w trakcie studiów podyplomowych z Analizy danych i Matematyki na Uniwersytecie Marii Curie-Skłodowskiej. Ten dorobek naukowy należy uznać za interdyscyplinarny, gdyż ma wpływ na rozwój dyscyplin inżynieria rolnicza, technologia żywności i żywienia oraz zootechnika i rybactwo. **Natomiast dla dyscypliny rolnictwo i ogrodnictwo poza wcześniej opisanym osiągnięciem naukowym istotne są publikacje zawierające wyniki badań z zakresu enologii, uprawy roślin sadowniczych oraz agrotechniki i nowoczesnych technologii w szkółkarstwie.** Dotyczyły między innymi określenia wpływu stężenia i liczby aplikacji kwasu giberelinowego na parametry wielkości i jakości plonu oraz zawartość związków biologicznie czynnych i aktywność antyoksydacyjną owoców bezpestkowej winorośli ‘Einset Seedless’. W trakcie kompleksowych badań, w których Habilitantka brała udział wykazano, że liczba aplikacji

kwasu giberelinowego w sposób istotny i jednoznaczny modyfikowała wielkość plonu, masę gron i jagód oraz istotnie modyfikowała poziom witaminy C, kwasów fenolowych, flawonoidów, garbników i aktywność antyoksydacyjną określoną metodą DPPH. Aplikacje GA₃, z wyjątkiem stężenia 200 mg, w sposób istotny zwiększały aktywność antyoksydacyjną. Na szczególną uwagę zasługuje fakt, że wraz ze wzrostem liczby aplikacji GA₃ poziom aktywności antyoksydacyjnej istotnie malał. Otrzymane wyniki tych badań mają, podobnie jak wcześniej opisane osiągnięcia wymiar interdyscyplinarny. Ich znaczenie dla wiedzy i praktyki ogrodniczej ale także medycznej jest bardzo duże. Kolejne badania dotyczące oceny wzrostu i plonowania drzew czterech odmian czereśni: 'Kordia', 'Regina', 'Summit' i 'Vanda', okulizowanych na podkładkach: 'GiSelA 5' i 'Colt' są istotne dla rozwoju dyscypliny rolnictwo i ogrodnictwo. Jak wykazano drzewa uszlachetniane na podkładce 'GiSelA 5' charakteryzują się istotnie mniejszą powierzchnią przekroju poprzecznego pni i objętością korony oraz większym współczynnikiem intensywności owocowania, produktywności korony oraz średnim plonem z całego cyklu badań niż drzewa na podkładce Colt. Istotnie największą masą owocu czereśni i pestek charakteryzowała się odmiana 'Regina'. Owoce odmian 'Kordia' i 'Regina' zawierały istotnie więcej ekstraktu niż pozostałych odmian. Typ zastosowanej podkładki nie miał natomiast istotnego wpływu na masę owocu i pestki, procentowy udział pestki w owocu oraz poziom ekstraktu. W kolejnych latach kontynuuje współpracę w zakresie sadownictwa biorąc udział w badaniach, których celem było określenie wpływu regulatorów wzrostu na jakość okulantów jabłoni odmiany 'Szampion Reno' okulizowanej na podkładkach 'M9' i 'M26' w warunkach Wyżyny Lubelskiej. Stwierdzono, że typ podkładki istotnie wpływał na poziom wszystkich badanych parametrów wzrostu i jakości. Drzewa na silniej rosnącej podkładce 'M26' były grubsze, wyższe i lepiej rozgałęzione niż na 'M9'. Habilitantka dokonała również pogłębionej analizy dynamiki wzrostu różnych odmian jabłoni dostarczając sadownictwu metodyki do analizy wybranych charakterystyk statystycznych i ekonomicznych związanych z wdrożeniem produkcji towarowej jabłek odmiany 'Golden Delicious' w obecnych warunkach. **Opisana przez Habilitantkę metodyka może mieć szersze zastosowanie nie tylko do modelowania produkcji sadowniczej, ale także w różnych naukach technicznych i przyrodniczych.**

W badaniach dotyczących kilkuletnich analiz okresów plonowania jabłek odmiany 'Golden Delicious' w zależności od dwóch sposobów zagęszczenia drzew w sadzie opracowano metodykę wyznaczania faz wzrostu i stabilizacji produkcji dla wybranego sposobu uprawy wieloletniej. Odmiana 'Golden Delicious' na podkładce w zagęszczeniu 3300 drzew na ha⁻¹ w okresie do 3 roku daje plon rosnący i trzykrotnie obfitszy niż przy

zagęszczeniu 1100 drzew na ha⁻¹. Opłacalność uprawy z nowych nasadzeń uzależniona jest od bazy wyjściowej i musi być przeprowadzona oddzielnie dla każdego producenta. **Są to istotne osiągnięcia mające znaczenie tak dla nauki jak i praktyki sadowniczej.** W dorobku naukowym Habilitantki znajdują się też publikacje zawierające wyniki badań dotyczące oceny technologii nawożenia pod kątem wskaźników jakości i ilości plonu borówki wysokiej oraz właściwości dietetycznych owoców aktinidii ostrolistnej (minikiwi) jako podstawy wielu diet odchudzających i prozdrowotnych. Kolejnym dowodem świadczącym o rozwijających się zainteresowaniach naukami z dyscypliny rolnictwo i ogrodnictwo są publikacje związane z roślinami zielarskimi, w tym wykorzystanie ozonu do wzbogacania wody stosowanej do dezynfekcji świeżo ściętych liści kolendry. Jak wykazały te badania zabieg ozonowania przedłuża trwałość, wpływa na skład jakościowy i ilościowy olejku eterycznego oraz całkowitą zawartości związków fenolowych, a tym samym zwiększają aktywność antyoksydacyjną ekstraktów. Habilitantka wykazała również istotny wzrost energii i zdolności kiełkowania nasion potraktowanych ozonem. Jest to ważna informacja zwłaszcza w odniesieniu do przyjętych rozwiązań związanych ze strategią UE "Od pola do stołu" oraz Krajowym Planem Działania na rzecz ograniczenia ryzyka związanego ze stosowaniem środków ochrony roślin, które spowodowały, że obecnie brak jest zarejestrowanych fungicydów do zaprawiania nasion warzyw. Stąd zabieg ozonowania nasion można zalecać jako alternatywną metodę dezynfekcji i wskazówkę dla praktyki.

Kolejne prace naukowe z zakresu ogrodnictwa obejmują wyniki badań dotyczące określenia składu jakościowego i ilościowego furanokumaryn w częściach anatomicznych dwóch odmian selera naciowego w zależności od wieku rośliny. Wykazano zawartość ksantofoksyn i bergaptenu na powierzchni liści. Jest to ważna informacja dla praktyki, która zaleca aby zabiegi rolnicze w uprawie selera naciowego przeprowadzać w dni pochmurne o niskim nasłonecznieniu, gdyż w przeciwnym razie mogą wystąpić fitodermatozy. Habilitantka dokonała również analizy parametrów suszenia (konwekcyjnego, liofilizacyjnego i mikrofalowego) owoców dzikiej róży (*Rosa canina*) w odniesieniu do wartości biologicznej suszu wykazując, że suszenie owoców gorącym powietrzem w temperaturze 60°–70° C zmniejsza zawartość składników bioaktywnych. Ta praktyczna informacja jest ważna, gdyż wskazuje że jakość surowca zależy od sposobu suszenia. Najlepsze efekty uzyskano suszeniem w mikrofalach, przede wszystkim ze względu na szybkość suszenia i dobrą jakość owoców. W przypadku zainteresowań roślinami zielarskimi badania w tym zakresie dotyczyły wpływu stosowania rozpuszczalników na wydajność TPC i flawonoidów mięty zielonej. Stosując jako ekstrahenty: etanol absolutny, acetonitryl i aceton

uzyskano najmniejszą wydajność tych związków. Spośród zastosowanych rozpuszczalników absolutnych metanol dawał największą wydajność surowca. Zastosowanie rozpuszczalnika organicznego z wodą w stosunku 1:1 zapewniło największą wydajność związków fenolowych i ich metabolitów wtórnych, natomiast absolutny metanol, woda, i absolutny etanol, acetonitryl i aceton dały najniższe wydajności.

W mojej opinii dorobek naukowo-badawczy Habilitantki w świetle wymogów formalnych jest wystarczający do ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego, o czym świadczy również wymiana naukowa z krajowymi i zagranicznymi ośrodkami naukowymi. W 2021 zrealizowała 3 miesięczny staż naukowy w Instytucie Technologiczno-Przyrodniczym oddział Poznań, miesięczny staż w Uniwersytecie Warmińsko-Mazurskim w Olsztynie, oraz miesięczny staż w MUGLA SITKI KOÇMAN UNIVERSITY w Turcji, podczas którego realizowała szkolenie STT w ramach programu Erasmus. O spełnieniu formalnych wymagań świadczy również udział w projektach badawczych. W ramach projektu BIOSTRATEG II/298357/8/NCBiR/2016 pt. „Opracowanie innowacyjnych technologii kompleksowej utylizacji odpadów generowanych w trakcie tuczu trzody chlewnej” finansowanego przez NCBiR była wykonawcą kilku zadań badawczych, których wyniki przyczyniły się do uzyskania patentu nr P.426127 pt. „Sposób otrzymywania katalizatora palladowo – srebrowego stosowanego w reakcjach utleniania metanu” oraz do zgłoszenia patentowego nr P.432238 pt. „Reaktor do utleniania metanu z powietrza wentylacyjnego pomieszczeń hodowlanych”. Habilitantka była też wykonawcą zadania badawczego w kolejnym projekcie BIOSTRATEG III/298357/8/NCBiR/2016 pt. „Opracowanie innowacyjnych technologii kompleksowej utylizacji odpadów generowanych w trakcie tuczu trzody chlewnej”. Wymienione powyżej projekty tematycznie nie są związane z dyscypliną rolnictwo i ogrodnictwo ale można przyjąć w tym przypadku, że został spełniony formalny obowiązek udziału w projektach finansowanych ze środków pozyskanych w ramach konkursów. Oprócz dorobku publikacyjnego dr inż. Kamila Klimek wykazuje również aktywność w zakresie uczestnictwa w życiu naukowym czego dowodem jest Jej liczny udział w konferencjach naukowych, na których prezentowała wyniki swoich badań w formie referatów. Jak wynika z przedstawionych materiałów było to 21 konferencji, w tym 3 zagraniczne.

4. Dorobek dydaktyczny i organizacyjny

Dr inż. Kamila Klimek zajęcia dydaktyczne prowadzi na większości kierunków Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie, w tym dla studentów Wydziału Ogrodnictwa i Architektury Krajobrazu, Agrobioinżynierii, Nauk o Żywności i Biotechnologii,

Medycyny Weterynaryjnej a także dla studentów macierzystego Wydziału Inżynierii Produkcji. Są to głównie przedmioty związane z Jej wykształceniem technicznym m.in. Technologia informacyjna, Statystyka opisowa, Pakiety oprogramowania użytkowego, Ekonometria, Analiza danych w programie SAS oraz seminarium dyplomowe. Osobiście opracowała wszystkie moduły kształcenia oraz materiały dydaktyczne niezbędne do prowadzenia i realizacji treści programów. Jak wynika z załączonej dokumentacji była opiekunem pomocniczym w dwóch przewodach doktorskich, które zostały zakończone obroną pracy. W roku 2018 została obroniona praca dr Edyty Wrześcińskiej -Jędrusiak pt. „Mieszanie substratów w reaktorach biogazowni fermentacyjnych”, natomiast w roku 2019 została zrealizowana praca doktorska mgr Małgorzaty Budzeń pt. „Symulacje nasion ślázówki turyńgskiej (*Lavatera thuringiaca* L.) polem elektromagnetycznym”. Pod Jej kierunkiem, w latach 2013-2022 16 studentów wykonało prace inżynierskie i 1 magisterską. Byli to studenci z kierunków Zarządzanie i Inżynieria Produkcji oraz Transport i Logistyka. Była też recenzentem 3 prac inżynierskich na Wydziale Inżynierii Produkcji. Dr inż. Kamila Klimek aktywnie uczestniczy w działalności organizacyjnej Wydziału Inżynierii Produkcji. W latach 2016–2020 była członkiem Rady Wydziału oraz przedstawicielem z ramienia katedry w komisji do spraw preorientacji Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie. W latach 2014 – 2018 pełniła funkcje opiekuna roku na kierunku Zarządzanie i Inżynieria Produkcji.

W mojej ocenie dorobek naukowo-badawczy Habilitantki w świetle wymogów formalnych jest wystarczający do ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego. Świadczą o tym: osiągnięcie naukowe w postaci cyklu 5 jednotematycznych publikacji naukowych, publikacje w czasopiśmie o światowym zasięgu, odbyte staże w tym w zagranicznych ośrodkach naukowych, wygłoszone referaty na krajowych i międzynarodowych konferencjach oraz wskaźniki bibliometryczne. Biorąc pod uwagę osiągnięcia naukowe dr inż. Kamalii Klimek stwierdzam, że Habilitantka spełnia kryteria określone w art. 219 ust. 1 pkt. 2 i 3 ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce stawiane kandydatom do stopnia doktora habilitowanego. W związku z powyższym pozytywnie opiniuję wniosek o nadanie Jej stopnia doktora habilitowanego w dyscyplinie rolnictwo-ogrodnictwo.



prof. dr hab. Stanisław Mazur

Kraków, 09. 03. 2023 r.