

Rada Dyscypliny Rolnictwo i Ogrodnictwo
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin
za pośrednictwem:
Rady Doskonałości Naukowej
pl. Defilad 1; 00-901 Warszawa
(Pałac Kultury i Nauki, p. XXIV, pok. 2401)

dr inż. Anna Kiełtyka-Dadasiewicz
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
Katedra Technologii Produkcji Roślinnej i Towaroznawstwa

Wniosek

z dnia 28 marca 2023 r.

o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie **nauk rolniczych** w dyscyplinie¹ **rolnictwo i ogrodnictwo**

Określenie osiągnięcia naukowego będącego podstawą ubiegania się o nadanie stopnia doktora habilitowanego:

Optymalizacja agrotechniki palczatki cytrynowej *Cymbopogon citratus* (DC) Stapf. w warunkach klimatycznych Polski

Wniosuję – na podstawie art. 221 ust. 10 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2021 r. poz. 478 zm.) – aby komisja habilitacyjna podejmowała uchwałę w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w głosowaniu **tajnym/jawnym***²

Zostałem poinformowany, że:

Administratorem w odniesieniu do danych osobowych pozyskanych w ramach postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego jest Przewodniczący Rady Doskonałości Naukowej z siedzibą w Warszawie (pl. Defilad 1, XXIV piętro, 00-901 Warszawa).

Kontakt za pośrednictwem e-mail: kancelaria@rdn.gov.pl, tel. 22 656 60 98 lub w siedzibie organu. Dane osobowe będą przetwarzane w oparciu o przesłankę wskazaną w art. 6 ust. 1 lit. c) Rozporządzenia UE 2016/679 z dnia z dnia 27 kwietnia 2016 r. w związku z art. 220 - 221 oraz art. 232 – 240 ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku - Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, w celu przeprowadzenie postępowania o nadanie stopnia doktora habilitowanego oraz realizacji praw i obowiązków oraz środków odwoławczych przewidzianych w tym postępowaniu.

Szczegółowa informacja na temat przetwarzania danych osobowych w postępowaniu dostępna jest na stronie www.rdn.gov.pl/klauzula-informacyjna-rod.html

Anna Kiełtyka-Dadasiewicz
(podpis wnioskodawcy)

Załączniki:

1. Dane wnioskodawcy
2. Kopia dokumentu potwierdzającego posiadanie stopnia doktora
3. Autoreferat
4. Wykaz osiągnięć naukowych stanowiących znaczny wkład w rozwój dyscypliny rolnictwo i ogrodnictwo
5. Monografia stanowiąca osiągnięcie
6. Kopie pozostałych dokumentów
7. Dwa nośniki danych zawierające elektroniczne wersje przedłożonych dokumentów

¹ Klasyfikacja dziedzin i dyscyplin wg. rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 20 września 2018 r. w sprawie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych oraz dyscyplin w zakresie sztuki (Dz. U. z 2018 r. poz. 1818).



WYDZIAŁ
AGROBIOINŻYNIERII

Autoreferat

dr inż. Anna Kiełtyka-Dadasiewicz

**Katedra Technologii Produkcji Roślinnej
i Towaroznawstwa**

Lublin, 2023

1. Imię i nazwisko

dr inż. Anna Kiełtyka-Dadasiewicz

*Katedra Technologii Produkcji Roślinnej i Towaroznawstwa,
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie*

2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe lub artystyczne

2001 r. **magister inżynier** - technologia żywności i żywienie człowieka. Wydział Rolniczy Akademii Rolniczej w Lublinie. Temat pracy magisterskiej: „Ocena technologiczna surowca: dziurawca zwyczajnego, nawłoci pospolitej i złocienia maruny”

2006 r. **doktor nauk rolniczych** w zakresie agronomii, specjalność: uprawa roślin i rośliny zielarskie,

Wydział Rolniczy Akademii Rolniczej w Lublinie (obecnie Wydział Agrobioinżynierii Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie).

Tytuł rozprawy doktorskiej: „Wpływ dolistnego stosowania stymulatorów wzrostu oraz Ekolistu na plony i jakość ziela serdecznika pospolitego (*Leonurus cardiaca* L.)”.

Promotor: prof. dr hab. Stanisław Berbeć,

Recenzenci: prof. dr hab. Elżbieta Pisulewska, prof. dr hab. Tadeusz Filipek

2010 r. **podyplomowe studia pedagogiczne** przygotowujące do wykonywania zawodu nauczyciela przedmiotów zawodowych - Katolicki Uniwersytet Lubelski

3. Informacja o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych lub artystycznych

2015-obecnie: Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Katedra Technologii Produkcji Roślinnej i Towaroznawstwa – asystent

2014-obecnie: Centrum Innowacji Badań i Nauki – założyciel, wiceprezes zarządu, członek Rady Naukowej Ogrodu Roślin i Surowców Kosmetycznych – forma pracy: wolontariat

2014 urlop macierzyński i wychowawczy

2011-2015: Wyższa Szkoła Społeczno-Przyrodnicza im. W. Pola w Lublinie, Wydział Nauk o Zdrowiu – adiunkt

2011 urlop macierzyński i wychowawczy

2008-2015: Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Krośnie, Instytut Gospodarki i Polityki Społecznej, Zakład Rolnictwa i Rozwoju Obszarów Wiejskich – wykładowca

2007-2009: Wyższa Szkoła Nauk Społecznych w Lublinie, Katedra Kosmetologii – adiunkt, kierownik katedry

2001-2006: Akademia Rolnicza w Lublinie, Katedra Roślin Przemysłowych i Leczniczych – doktorant

4. Omówienie osiągnięć, o których mowa w art. 219 ust. 1 pkt. 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2020 r. poz. 85 z późn. zm.)

4.1 Tytuł osiągnięcia naukowego

Osiągnięcie będące podstawą do ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego stanowi monografia naukowa:

Kiełtyka-Dadasiewicz A. 2023. Optymalizacja agrotechniki palczatki cytrynowej (*Cymbopogon citratus* (DC) Stapf.) w warunkach klimatycznych Polski. Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie, Rozprawy Naukowe, zeszyt 401, ISBN 978-83-7259-385-6, ISBN on-line 978-83-7259-386-3, Lublin 2023, ss. 186.

Recenzenci:

Prof. dr hab. Mariola Staniak, Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa PIB Puławy

dr hab. Joanna Majkowska-Gadomska, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

4.2 Omówienie celu naukowego osiągnięcia i uzyskanych wyników badań

Wprowadzenie

Cymbopogon citratus (DC) Stapf. jest subtropikalną byliną z rodziny *Poaceae*, która tworzy rozłożyste kępy złożone z kilku lub kilkunastu źdźbeł wyrastających z kłącza połączonego z wiązkowym systemem korzeniowym [Srivastava i in. 2013]. Wytwarza proste, podługie, równowąskie, ostro zakończone liście dochodzące do 1,5 m długości i do 2,5 cm szerokości. Bezogonkowe liście są umieszczone na bardzo twardej skróconej łodydze pędów niekwitających, zwanej piętka. Skręcają się, tworząc bulwiastą, pogrubioną w kierunku podstawy rośliny pseudo-łodygę. Każda roślina wytwarza ich kilkanaście do kilkudziesięciu o różnej grubości [Shah i in. 2011]. Na tym etapie rozwoju rośliny, w fazie maksymalnego rozwoju części wegetatywnej, ale przed rozpoczęciem wytwarzania pędów kwiatostanowych, przeprowadza się zbiory w celu pozyskania surowców na skalę produkcyjną, w tym olejku

eterycznego. W sprzyjających warunkach wzrostu i odpowiednio prowadzonej agrotechnice, od drugiego roku uprawy roślina wytwarza proste, wzniesione, mocne łodygi, na których rozwijają się kwiatostany. Wiechowaty kwiatostan ma 30-60 cm długości i liczne, drobne, brązowe kwiaty, z których tworzą się nasiona [Haque i in. 2018]. Właściwa polska nazwa botaniczna *Cymbopogon citratus* to palczatka cytrynowa, jednak w handlu, znana jest głównie jako trawa cytrynowa, rzadziej jako cytronella [Kmieciak i in. 2016, Negrelle i Gomes 2007, Shah i in. 2011, Machraoui i in. 2018].

Z plantacji *C. citratus* powszechnie uprawianej w tropikalnych i subtropikalnych rejonach świata pozyskuje się kilka rodzajów surowców, mogą to być: świeże pędy, wysuszone liście, oraz olejek eteryczny destylowany ze świeżej lub wysuszonej biomasy. Świeże pędy są cenione w kuchni orientalnej, służą one jako aromatyczny dodatek kulinarny do dań pikantnych i mięsnych, z drobiu, owoców morza i warzywnych curry, nadając zapach i smak cytrynowy z nutą imbiru, podkreślający orientalny charakter potraw. W takiej postaci jest stosowana w kuchni azjatyckiej, zwłaszcza Tajlandii, jako kluczowy składnik zupy tajskiej, Wietnamu, Laosu i Kambodży [Olorunsanya i in. 2010, Thakur i in. 2020], zyskuje na popularności również w Polsce wraz ze wzrostem popytu na egzotyczne kuchnie świata [Kmieciak i in. 2016, Orkusz i Bogacz-Radomska 2017, Sielicka-Różyńska i Grysiak 2020]. Trawa cytrynowa może być także dodawana do dań słodkich, deserów, napojów, likierów – sprawia, że nabierają posmaku cytrynowo-imbrowego.

Wysuszone i pocięte liście trawy cytrynowej stanowią podstawę lub dodatek do herbat ziołowych i mieszanek ziołowo-owocowych. Nadają im nie tylko odświeżający, cytrynowy aromat, ale mają też właściwości antyoksydacyjne, a także pobudzające i przeciwdepresyjne [Salvador i in. 2002, Newerli-Guz i in. 2009, Steinka 2012, Michalak-Majewska 2013, Adamczak i in. 2015]. Pan i in. [2021] donoszą także o możliwym działaniu przeciwnowotworowym, ze względu na wysoką zawartość cytralu.

Zarówno świeże, jak i wysuszone rośliny *Cymbopogon citratus* mogą być surowcem, z którego pozyskuje się olejek eteryczny znany jako lemongrasowy lub cytronelowy. Charakteryzuje się on wysoką zawartością cytralu (70-80%), właściwościami pobudzającymi i przeciwdepresyjnymi, a także przeciwbakteryjnymi, przeciwgrzybicznymi oraz odstraszającymi owady [Abena i in. 2007, Akhila 2010, Mirghani i in. 2012, Tajidin i in. 2012, Manvitha i Bidya 2014, Avoseh i in. 2015, Anggraeni i in. 2017, Kimutai i in. 2017, Hartatie i in. 2018, Premathilake i in. 2018b, Oladeji i in. 2019]. Olejek charakteryzujący się przyjemnym cytrynowym zapachem, stosowany jest jako aromat w przemyśle spożywczym, farmaceutycznym i kosmetycznym oraz jako surowiec w aromaterapii [Lertsatitthanakorn i in.

2006, Das i Maiti 2009, Selim 2011, Kiełtyka-Dadasiewicz i Kubat-Sikorska 2016, Thorat i in. 2017, Battaglia 2019, Valková i in. 2022]. Szczególne znaczenie ma jako substytut zapachu cytrynowego w kosmetykach, w przypadku reakcji alergicznych na związki występujące w olejkach cytrusowych (głównie bergapten, któremu przypisuje się właściwości fototoksyczne) [Sarkic i Stappen 2018, Sharmeen i in. 2021]. Z uwagi na właściwości przeciwmikrobowe olejek lemongrasowy jest też naturalnym konserwantem produktów spożywczych i kosmetycznych [Nguefack i in. 2009, Majewska i in. 2019, Boeira i in. 2020]. Olejek na skalę przemysłową otrzymywany jest przez hydrodestylację świeżej lub podsuszanej masy roślinnej *C. citratus* lub *C. flexuosus* w krajach południowej Azji [Rajeswara i in. 2016, Kaur i in. 2018].

W Europie *C. citratus* uprawiana jest na niewielkim areale, głównie pod osłonami we Włoszech i w Portugalii, natomiast brak jest doniesień o uprawie tego gatunku na otwartej przestrzeni zarówno w Polsce jak i innych rejonach klimatu umiarkowanego [Bertea i in. 2003, Figueirinha i in. 2008, Garcia i in. 2015, Tavares i in. 2015]. Wzrost średniej temperatury powietrza i liczby dni słonecznych, wydłużanie okresu wegetacyjnego oraz coraz cieplejsze zimy powodują wzrost zainteresowania uprawą gatunków ciepłolubnych, która w warunkach Polski jeszcze do niedawna była wątpliwa. Zmieniający się klimat oraz postęp biologiczny umożliwiają uzyskanie satysfakcjonującego plonu wielu gatunków ciepłolubnych, takich jak, kukurydza, proso, winorośle, a ostatnio także soja i sorgo. Wieloletnia uprawa palczatki cytrynowej w Polsce nie jest możliwa, ponieważ gatunek ten jest wrażliwy na ujemne temperatury, można natomiast rozważać jej uprawę jako roślinę jednoroczną jarą.

Polska jest krajem o bogatych tradycjach zielarskich. W ostatnich kilkudziesięciu latach wdrożono do uprawy wiele nowych gatunków zarówno z flory krajowej: np. pokrzywa zwyczajna (*Urtica dioica* L.), mniszek lekarski (*Taraxacum officinale* Web.), babka zwyczajna (*Plantago major* L.), łośnian większy (*Arctium lappa* L.), kocanka piaskowa (*Helichrysum arenarium* (L.) Moench), jak i introdukowanych z innych rejonów świata: np. żeń-szeń amerykański (*Panax quinquefolium* L.), batat (*Ipomea batatas* L. (Lam)), złocień maruna (*Tanacetum parthenium* (L.) Sch. Bip), nawłoc pospolita (*Solidago virgaurea* L.) [Szewczuk 2000, Szewczuk i Stępiak 2002, Kołodziej 2003, 2008 i 2010, Sugier 2003 i 2004, Krochmal-Marczak i in. 2014, Rosłon i in. 2014 i 2015, Sawilska 2015, Newerli-Guz 2016]. Wdrożenie uprawy nowego gatunku musi poprzedzać szereg eksperymentów prowadzących do wyboru optymalnych warunków wzrostu i zabiegów agrotechnicznych dla danego gatunku. Od lat w wielu polskich ośrodkach naukowych prowadzone są badania nad udoskonalaniem uprawy roślin zielarskich prowadzącej do otrzymania powtarzalnych partii wysokiej jakości surowców i

zadawałających plonów [Berbec 2007, Kucharski i Mordalski 2007, Kołodziej 2010, Olewnicki i in. 2015, Buchwald i in. 2015, Olesińska i in. 2016, Seidler-Łożykowska 2021].

Popularność oraz wielokierunkowy sposób użytkowania palczatki cytrynowej, zarówno w stanie świeżym (pędy), jak i po przetworzeniu (wysuszone liście lub olejek eteryczny) daje szansę polskim plantatorom na korzystną sprzedaż plonów tej rośliny. Dlatego tematem podjętych przeze mnie badań była ocena możliwości wprowadzenia do uprawy w warunkach klimatu umiarkowanego Polski *C. citratus* oraz optymalizacja ważniejszych elementów agrotechniki. Przyczynkiem do podjęcia takich badań był także aspekt ekonomiczny i proekologiczny uprawy *C. citratus* w Polsce. Lokalna produkcja egzotycznych surowców coraz chętniej wykorzystywanych w różnych gałęziach przemysłu eliminuje koszty związane z dalekim transportem, a przy tym z generowaniem CO₂. Aspekt lokalnej dostępności surowców ma też coraz większe znaczenie w rozpoczynającej się deglobalizacji. Co jest istotne zwłaszcza w przypadku źródła zapachu cytrynowego, ponieważ w krajowej florze i uprawach nie ma znaczących gatunków dających atrakcyjny, cytrynowy zapach i dużą wydajność olejku, zaś źródło tego zapachu dla krajowych wyrobów spożywczych i kosmetycznych pochodzi zazwyczaj z importu [Kiełtyka-Dadasiewicz i Kubat-Sikorska 2016].

Cel badań i hipotezy badawcze

Celem badań stanowiących omawiane osiągnięcie była ocena możliwości uprawy palczatki cytrynowej (*Cymbopogon citratus* (DC) Stapf.) w warunkach klimatu umiarkowanego z uwzględnieniem wrażliwości badanego gatunku na niską temperaturę oraz wybór optymalnego rodzaju i terminu zabiegów agrotechnicznych, w tym terminów zakładania plantacji i zbioru, ochrony przed przymrozkami, nawożenia azotem, ochrony fungicydowej. Ocenę plonowania przeprowadziłam w aspekcie trzech potencjalnych kierunków użytkowania, tj. liści z przeznaczeniem na susz, wydajności olejku eterycznego (teoretyczna kalkulacja) oraz świeżych tzw. pędów handlowych, czyli zgrubiałej nasady liści.

Mając powyższe na uwadze, przyjąłam główną hipotezę badawczą zakładającą, iż możliwa jest towarowa uprawa *C. citratus* w systemie jednorocznym w warunkach klimatycznych Polski skutkująca uzyskaniem plonu pędów zbieranych na świeżo lub liści z przeznaczeniem na susz, lub w celu otrzymania olejku eterycznego.

Weryfikację tej hipotezy umożliwiło mi rozważenie kilku hipotez cząstkowych:

H1. Wiosenne zakładanie plantacji można przeprowadzić w takim terminie lub stosując ochronę roślin przed przymrozkami w postaci osłon polipropylenowych, że sezon wegetacyjny, w badanych warunkach klimatycznych, będzie wystarczający do otrzymania założonych plonów.

H2. Optymalne nawożenie azotem warunkuje otrzymywanie większych plonów przy zachowaniu parametrów jakościowych surowców. Założyłam, iż poziom $60 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$ będzie optymalny dla otrzymania wysokich plonów przy zachowaniu wysokiej zawartości olejku eterycznego i zdrowotności roślin, zaś stosowanie nawożenia pogłównego doprowadzi do nadmiernego rozrostu części nadziemnej kosztem jakości plonów.

H3. Przyjmując, że plantacja będzie prowadzona tylko przez jeden sezon wegetacyjny można zwiększyć obsadę roślin do 100 tys. szt·ha⁻¹, w porównaniu do danych literaturowych dotyczących upraw wieloletnich (35-80 tys. szt·ha⁻¹), zachowując pożądaną wielkość plonów i jakość surowców.

H4. Opóźnienie terminu zbioru będzie warunkowało wielkość plonu i jakość otrzymanych surowców.

H5. Uwzględniając wstępne wyniki badań wykazałam, iż w niektórych sytuacjach potrzebna jest ochrona fungicydowa, zwłaszcza dla roślin zbieranych w późniejszych terminach rosnących w dużym zagęszczeniu. Przyjęłam zatem, kolejną hipotezę cząstkową stanowiącą, iż stosowanie powszechnie dostępnych fungicydów dedykowanych w uprawie innych gatunków roślin uprawnych stanowić będzie wystarczającą ochronę roślin *C. citratus* bez negatywnego wpływu na plon i jakość surowców.

H6. Stanowisko po uprawie *C. citratus* nie wpłynie negatywnie na uprawę wybranych roślin następczych (mięta, marchew, pszenica, truskawka).

Powyższe hipotezy zweryfikowałam przeprowadzając 5 ścisłych eksperymentów polowych:

- pierwszy pozwolił określić zasadność czasowego stosowania osłon polipropylenowych przy różnych terminach zakładania plantacji: I, II i III dekada maja,

- w drugim eksperymencie przetestowałam plonotwórcze efekty stosowania różnych dawek azotu – przedsięwzięcie: 30 i $60 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$ oraz przedsięwzięcie i pogłównie: 90 ($60 + 30$) $\text{kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$ i 120 ($60 + 60$) $\text{kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$,

- w trzecim eksperymencie testowałam obsadę roślin: 37,5 tys., 60 tys., 80 tys., 100 tys., 125 tys. szt·ha⁻¹ oraz termin zbioru: po 15, 17 i 19 tygodniach od posadzenia roślin,

- czwarte doświadczenie polegało na ustaleniu właściwej ochrony fungicydowej w uprawie *C. citratus* z przeznaczeniem na świeże pędy,

- ostatni eksperyment miał na celu ocenę ryzyka introdukcji palczatki cytrynowej w Polsce. Określiłam trwałość gatunku, co pozwoliło oszacować ryzyko niekontrolowanego rozprzestrzenia się gatunku w środowisku. Ponadto zbadalam, czy stanowisko pozostawione po uprawie *C. citratus* nie wpływa ujemnie na wzrost wybranych gatunków roślin (tj. pszenica jara, mięta pieprzowa, marchew, truskawka).

Termin sadzenia i stosowanie osłon płaskich

Najbardziej newralgicznym momentem uprawy roślin ciepłolubnych w warunkach klimatu Polski jest powszechne ryzyko wystąpienia późnych przymrozków wiosennych [Filipiak i Maciejczak 2008, Gunerka i in. 2014]. Jak podaje Flis-Olszewska [2022] zmiany klimatu w warunkach Lubelszczyzny w ostatnim dziesięcioleciu przekładają się na wydłużenie okresu bezprzymrozkowego średnio ze 164 dni w latach siedemdziesiątych ubiegłego wieku do 190 dni w latach 2010-2019. Dzieje się tak dlatego, iż ostatnie przymrozki wiosenne występują wcześniej, zaś pierwsze przymrozki jesienne później, co daje szansę powodzenia w naszych warunkach upraw polowych roślin wrażliwych na temperaturę poniżej zera. Jednak w lokalizacji doświadczeń polowych w latach badań okres bezprzymrozkowy wynosił od 145 dni w 2017 roku do 205 dni w 2014 roku. Wydłużenie okresu wegetacji poprzez wcześniejsze założenie plantacji może przyspieszyć uzyskanie plonu lub zwiększyć plonowanie, poprzez zagwarantowanie roślinie dłuższego czasu przeznaczonego na przyrost masy do momentu zbioru. Zatem konieczne jest sprawdzenie możliwości ochrony roślin przed skutkami przymrozków. Jednym ze sposobów ochrony roślin ciepłolubnych przed spadkiem temperatury może być czasowe stosowanie osłon polipropylenowych, aż do momentu zwiększenia temperatury powietrza i ustąpienia zagrożenia spowodowanego przez niską temperaturę.

Doświadczenie zaplanowałam w taki sposób, aby rośliny wysadzone w pierwszej dekadzie maja (I termin sadzenia) narażone były na występujące zazwyczaj przymrozki mogące spowodować znaczne uszkodzenia roślin. Najpewniejszym sposobem ochrony przed przymrozkami jest wysiew/sadzenie roślin wrażliwych dopiero po czasie ich występowania, a datą graniczną w naszych warunkach klimatycznych jest zazwyczaj połowa maja, chociaż przygruntowe przymrozki mogą pojawiać się nawet w czerwcu [Dragańska i in 2004, Witeska 2011, Bielec-Bąkowska i Piotrowicz 2011]. Drugi termin sadzenia zaplanowałam tuż po połowie maja (II dekada maj), zaś trzeci - w trzeciej dekadzie maja, po wystąpieniu ostatnich przygruntowych przymrozków. Połowa roślin wysadzanych we wszystkich trzech kolejnych terminach była osłaniana folią polipropylenową P17 (tzw. agrowłókniną białą, wiosenną) do czasu ustąpienia ryzyka przymrozków, tj. około 15 czerwca, a wyniki przedstawiłam na tle roślin nieosłanianych z każdego terminu zakładania plantacji.

Okazało się, iż zastosowanie tymczasowych osłon polipropylenowych po wysadzeniu roślin do gruntu ochroniło wprawdzie w pewnym stopniu (66-88%) rośliny przed występującymi powszechnie w naszym klimacie późnymi przymrozkami wiosennymi, jednak nie poprawiło istotnie plonów liści, olejku jak i pędów. Lepsze efekty plonotwórcze (plon powietrznie suchej masy liści, olejku i pędów) uzyskano opóźniając termin sadzenia roślin poza ryzyko wystąpienia

przymrozków, tj. w trzeciej dekadzie maja. Zatem hipoteza cząstkowa stanowiąca o możliwości prowadzenia uprawy *C. citratus* przy wiosennym zakładaniu plantacji, w badanych warunkach klimatycznych, zostaje przyjęta ze wskazaniem, iż optymalnym sposobem zakładania plantacji jest opóźnienie terminu sadzenia. Wydłużenie czasu wegetacji polegające na stosowaniu osłon wiosną nie prowadziło do zwiększenia plonów, zaś przeprowadzony eksperyment potwierdza zasadność ich stosowania jedynie interwencyjnie w przypadku prognozowania niskiej temperatury po wysadzeniu roślin do gruntu. W światowej literaturze brakuje doniesień o skuteczności stosowania osłon, gdyż uprawa w klimacie cieplejszym nie generuje problemu występowania przymrozków, zaś okres wegetacji jest wystarczający zazwyczaj do kilkukrotnego przeprowadzania zbioru w jednym roku i kontynuacji użytkowania plantacji w kolejnych latach [Abdou i in. 2014, Jimayu i in. 2016, Lulie i Chala 2016, El-Sayed i in. 2018, El-Mahrouk i in. 2018].

Nawożenie azotem

Azot jest pierwiastkiem, który najbardziej sprzyja rozwojowi zielonej masy nadziemnej roślin na etapie fazy wegetatywnej [Kołodziej 2010]. Zatem jego stosowanie jest szczególnie istotne w przypadku roślin zbieranych w fazie rozety liściowej, jak omawiany gatunek *C. citratus*. W przeprowadzonym w latach 2015-2017 drugim doświadczeniu azot aplikowałam przed wysadzeniem roślin w dawkach: 0, 30, 60 kg N·ha⁻¹ dodatkowo w obiektach przy pierwszej dawce 60 kg·ha⁻¹, zastosowałam drugą aplikację pogłówną w ilości 30 i 60 kg·ha⁻¹, co dało w sumie obiekty z całkowitą dawką azotu od 0 do 120 kg·ha⁻¹.

Badane rośliny pod wpływem rosnących dawek azotu były wyższe, cechowały się większą masą i średnicą, a w konsekwencji dawały większe plony zarówno świeżej masy, jak i powietrznie suchej masy liści oraz pędów zbieranych na świeżo. Otrzymane zależności są zbieżne z doniesieniami innych Autorów oceniających wpływ azotu na rośliny *C. citratus* w różnych strefach klimatycznych, tj. Egipcie [Ebeid i in. 2015, El-Sayed i in. 2018] oraz w rejonie północnych Indii [Kaur Saini i in. 2018]. Zastosowanie nawożenia azotem w moich badaniach nie wpłynęło korzystnie na zawartość olejku eterycznego w suszu. Jego zawartość pozostała na zbliżonym poziomie dla wszystkich obiektów w latach badań i wynosiła od 13,8-14,3 ml·kg⁻¹. w latach 2016-2017 maksymalnie do 14,9 ml·kg⁻¹ w 2015 roku. Podobnie brak wpływu nawożenia azotem na zawartość olejku w surowcu zanotowali Kaur Saini i in. [2018] oraz Ebeid i in. [2015]. W przypadku pędów zbieranych na świeżo zaobserwowałam obniżenie zawartości olejku eterycznego z równoczesnym znacznym wzrostem plonu pod wpływem nawożenia azotem. Z uwagi na lepsze plonowanie pod wpływem większych dawek azotu wydajność olejku z jednostki powierzchni była także wyższa zarówno w moich badaniach, jak i w cytowanej literaturze

[Zheljazkov i in. 2011, Ebeid i in. 2015, Kaur Saini i in. 2018, El-Sayed i in. 2018]. Jak wynika zarówno z danych literaturowych jak i z moich badań największa testowana dawka azotu skutkowała najwyższym efektem plonotwórczym [Linares i in. 2005, Blank i in. 2007, Raj i in. 2010, Zheljazkov i in. 2011, Ebeid i in. 2015, d'Ávila i in. 2016, Ghatas i Mohamed 2018, Premathilake i in. 2018a, El-Mahrouk i in. 2018, AL-Joburi 2018, El-Sayed i in. 2018, Kaur Saini i in. 2018]. Zdaje się to zaskakujące zakładając, iż badacze na ogół dobierają testowane dawki tak, iż najwyższa dawka może być już destrukcyjna dla roślin, a zwłaszcza dla koncentracji związków czynnych roślin zielarskich [Król 2017, Król i in. 2020, Katar i in. 2022]. Mając na uwadze powyższe oraz potwierdzenie w wynikach przeprowadzonego eksperymentu można rekomendować do praktyki produkcyjnej nawet najwyższą testowaną dawkę azotu, tj. $60 + 60 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Obsada roślin i termin zbioru

Na skutek wprowadzenia nawożenia mineralnego oraz opóźnienia w porównaniu do doświadczenia pierwszego, terminu zbioru roślin z końca sierpnia na początek września, a także zwiększenia zagęszczenia roślin z $50 \times 40 \text{ cm}$ do $50 \times 25 \text{ cm}$ w eksperymencie drugim otrzymałam znacznie większe plony powietrznie suchej masy liści, na poziomie 2,51 do $4,70 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ w porównaniu do otrzymanego w doświadczeniu pierwszym maksymalnie: $1,12 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$. Skutkowało to zwiększoną wydajnością olejku z jednostki powierzchni aż o 2,3-4,2 razy, tj. $36,0-65,2 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$ zależnie od czynników doświadczenia. Zmiany w agrotechnice w drugim doświadczeniu przyczyniły się także do zmiany struktury roślin, zwłaszcza zwiększenia ich masy oraz obniżenia udziału pędów najcieńszych, co skutkowało także zwiększeniem plonu pędów handlowych. Spostrzeżenia te stały u podstaw założeń kolejnego eksperymentu polowego mającego na celu sprawdzenie możliwości uprawy roślin w większym zagęszczeniu i wydłużenie czasu wegetacji, poprzez opóźnianie terminu zbioru. W związku z tym w latach 2016-2018 przeprowadziłam dwuczynnikowe doświadczenie, gdzie pierwszym czynnikiem była zróżnicowana obsada roślin, którą otrzymałam regulując zarówno odległość rzędów jak i roślin w rzędach. Testowana rozstawa rzędów wynosiła odpowiednio 40 cm, 50 cm oraz 80 cm. Zagęszczenie roślin w rzędzie stopniowałam od 20 cm dla rozstawy rzędów 40 i 50 cm, przez 25 cm dla rozstawy 50 cm, do 40 cm dla rozstawy rzędów 50 i 80 cm, uzyskując 5 wariantów obsady roślin od 125 tys. kolejno przez 100 tys., 80 tys., 60 tys. do $37,5 \text{ tys. szt} \cdot \text{ha}^{-1}$. Drugim czynnikiem był termin zbioru roślin, który przeprowadzałam dla każdej rozstawy w 3 terminach po 15, 17 i 19 tygodniach od posadzenia roślin, co wypadło I termin: 1-3 września, II termin: 14-17 i III termin: 27-30 września (po 19 tygodniach od posadzenia). Obydwa czynniki doświadczenia są uzależnione od warunków meteorologicznych i po introdukcji gatunku do

innego klimatu wymagają weryfikacji. Rozmieszczenie roślin *C. citratus* w przestrzeni ładu w różnych rejonach i warunkach klimatycznych jest różnie opisywane w dostępnej literaturze. Tajidin i in. [2011 i 2012] w swoich badaniach prowadzonych w Malezji uprawiali *C. citratus* w największej opisanej w literaturze rozstawie, tj. 100 x 100 cm, co daje obsadę roślin na poziomie 10 tys. szt.·ha⁻¹. Jest więc ponad trzykrotnie niższą obsadą od najniższej testowanej w niniejszym doświadczeniu, tj. 37,5 tys. szt.·ha⁻¹. Zbliżoną rozstawę, od 100 x 100 cm do 70 x 70 cm rozważali w swoich badaniach prowadzonych na terenie Wenezueli Linares i in. [2005]. Omawiany gatunek w Egipcie uprawiano w nieco większym zagęszczeniu, stosowano rozstawę od 75 x 50 cm [El-Mahrouk i in. 2018], poprzez 60 x 50 cm [El-Sayed i in. 2018], 65 x 40 cm [Abdou i in. 2014] do 50 x 50 cm [Ebeid i in. 2015]. Rośliny *C. citratus* uprawiano w rozstawie 60 x 60 cm w dwu lokalizacjach, tj. w Etiopii [Jimayu i Gebre 2017] oraz na Sri Lance [Premathilake i in. 2018b]. Kassahun i in. [2011] także w Etiopii stosował nieco większe zagęszczenie roślin, tj. 60 x 50 cm. Jeszcze większe zagęszczenie roślin stosowali hinduscy badacze: Punam i in. [2012] 60 x 45 cm oraz Dass i in. [2006] 33 x 33 cm. Zaś najmniejszą rozstawę rzędów, 30 x 30 cm, uzyskując tym samym najwyższą opisaną w literaturze obsadę roślin na jednostce powierzchni 111 tys. szt ha⁻¹ stosowali w Brazylii Blank i in. [2007] oraz Rocha i in. [2014]. Badane przeze mnie rośliny lepiej rosły w większym zagęszczeniu. Pomimo mniejszej przestrzeni pozostawionej dla pojedynczych roślin, tworzyły większą masę, a w konsekwencji plon powietrznie suchej masy liści i olejku eterycznego był największy dla najwyższej testowanej obsady, tj. 125 tys. szt.·ha⁻¹. Największy plon pędów handlowych uzyskałam natomiast z obsady 100 tys. szt.·ha⁻¹, kiedy rośliny tworzyły najbardziej rozkrzewione kępy. Zatem hipoteza zakładająca możliwość zwiększenia obsady przy jednorocznym użytkowaniu plantacji *C. citratus* w porównaniu z zaleceniami dotyczącymi upraw wieloletnich, zweryfikowałam pozytywnie. Jednak istotnym zagrożeniem wynikającym ze zbytniego zagęszczenia okazało się porażenie roślin przez choroby pochodzenia grzybowego, co spowodowało znaczne straty plonu pędów realnie handlowych, w porównaniu do potencjalnie handlowych, zwłaszcza przy najpóźniejszym terminie zbioru.

Udowodniłam, że w warunkach klimatycznych Polski, początek września, jest terminem zdecydowanie zbyt wczesnym na zbiór *C. citratus*. Od tego momentu w przeciągu kolejnych 2-4 tygodni rośliny znacznie zwiększały swoją masę. Opóźnianie terminu zbioru do trzeciej dekady września okazało się najkorzystniejsze dla wielkości plonu powietrznie suchej masy liści i olejku eterycznego. Plon pędów potencjalnie handlowych (o średnicy powyżej 5 mm) był także największy ze zbioru przeprowadzonego w najpóźniejszym terminie, jednak plon pędów przeznaczonych do sprzedaży był w trzecim terminie najmniejszy, z uwagi na większe porażenie

przez choroby grzybowe, które obserwowano wraz z opóźnieniem terminu zbioru, zwłaszcza przy największej obsadzie roślin. Wraz z opóźnieniem zbioru zaobserwowałam nienotowane dotychczas w światowej literaturze zagrożenie zdrowotności pędów i konieczność eliminacji znacznego odsetka pędów z puli pędów handlowych, z uwagi na porażenie chorobami pochodzenia grzybowego. Największe porażenie obserwowałam w ostatnim terminie zbioru w III dekadzie września, gdzie średnio było 58,3% pędów porażonych przez choroby. Czynnikiem sprzyjającym porażeniu było też większe zagęszczenie roślin. W najgorszym przypadku zanotowałam 92,3% pędów porażonych (obsada 125 tys.szt. · ha⁻¹, 3. termin zbioru w 2018 roku). Zjawisko to nie daje podstaw do wdrażania uprawy *C. citratus* bez opracowania odpowiedniego sposobu ochrony plonów przed czynnikiem chorobotwórczym. Pomijając fakt ogromnych strat ilościowych, porażenie roślin chorobami grzybowymi jest obarczone ryzykiem kontaminacji mykotoksynami oraz zagrożeniem mogącym powodować dodatkowo duże straty magazynowe w przypadku niedokładnego oddzielenia porażonych pędów lub rozwoju chorób w fazie przedobjawowej w momencie zbioru. Powyższe straty stały się przyczynkiem do przeprowadzenia kolejnego doświadczenia polegającego na sprawdzeniu skuteczności uniwersalnych preparatów stosowanych w ochronie roślin rolniczych i ogrodniczych w zapobieganiu rozwoju chorób grzybowych u *C. citratus*.

Ochrona fungicydowa

W dostępnej literaturze brak jest zarówno doniesień o problemie występowania porażenia pędów *C. citratus* przez choroby pochodzenia grzybowego, co za tym idzie skuteczności stosowania fungicydów. W latach 2018-2020 przeprowadziłam doświadczenie polegające na ocenie skuteczności stosowania uniwersalnych preparatów dedykowanych do zapobiegawczego stosowania w ochronie roślin rolniczych i ogrodniczych przed rozwojem chorób grzybowych. Były to: Amistar 250 SC zawierający jako substancję czynną azoksystrobinę w ilości 250 g · dm⁻³ (22,81%) oraz Ridomil Gold MZ Pepite 67,8 WG z substancjami czynnymi: metalaksyl-M 3,8% (związek z grupy fenyloamidów) i mankozeb 64% (związek z grupy ditiokarbaminianów). Oprysk stosowałam jednokrotnie w ostatniej dekadzie sierpnia. Drugim czynnikiem doświadczenia był termin zbioru: II dekada września oraz III dekada września, czyli terminy, kiedy w poprzednich latach (2016-2017) notowałam najliczniejsze zmiany chorobowe na pędach.

Przeprowadzone badania potwierdziły wysoką skuteczność preparatu zawierającego azoksystrobinę: blisko 100% ochrony plonu pędów handlowych przy zbiorze w 2. dekadzie września i 95-98% przy zbiorze w 3. dekadzie września. Po aplikacji preparatu Ridomil efekty

były słabsze - zabieg chronił w 86-98% przed porażeniem pędy potencjalnie handlowe. Nie stwierdziłam ujemnego wpływu stosowania fungicydów zarówno na plon jak i jakość surowców.

Ocena ryzyka introdukcji *C. citratus*

Wprowadzenie nowego gatunku do przestrzeni agroekologicznej jest obarczone odpowiedzialnością za ewentualne szkody dla lokalnych ekosystemów. Zdziczenie roślin z upraw i niekontrolowany ich rozrost może przyczynić się do nadmiernej ekspansji środowiska, zubożenia gleb, a nawet zanikania lokalnych gatunków. Przykładem gatunków, których nadmierna ekspansja jest określana obecnie jako zagrażająca dla ekosystemów w Polsce może być nawłóć olbrzymia i kanadyjska (*Solidago* sp.) [Domaradzki i in. 2018], barszcz Sosnowskiego (*Heracleum sosnowskyi*) [Wojtkowiak i in. 2008], kolczurka kłapowana (*Echinocystis lobata*), rdestowiec ostrokończysty oraz sachaliński (*Reynoutria japonica* i *R. sachalinensis*), a także wiele innych bylin oraz drzew i krzewów [Tokarska-Guzik i in. 2012].

Udowodniłam poprzez badania oceniające potencjalną trwałość *C. citratus* w naszych warunkach klimatycznych, iż nie jest możliwe przetrwanie tego gatunku w sezonie zimowym, cechującym się występowaniem choćby krótkotrwałych ujemnych temperatur powietrza. Jest to optymistyczne z ekologicznego punktu widzenia, jednak aspekt produkcyjny zostaje ograniczony do jednorocznego użytkowania plantacji. Nie można zatem planować wieloletniego użytkowania plantacji, co potencjalnie byłoby możliwe przy zbiorze samych liści. Ogranicza to też możliwości produkcji nasiennej i uzależnia uprawę towarową *C. citratus* od importu materiału siewnego. Korzystną stroną tego zjawiska jest bezpieczeństwo introdukcji tego gatunku w Polsce bez ryzyka nadmiernej lub niekontrolowanej ekspansji roślin, co jest aspektem nadrzędnym.

Innym zagrożeniem powstałym na skutek wprowadzania nowego gatunku do uprawy w nowych warunkach klimatycznych, jest ewentualna możliwość zmiany metabolizmu rośliny pod wpływem odmiennych, zimniejszych lub cieplejszych, warunków, a w konsekwencji właściwości i cech introdukowanego gatunku. Najbardziej spektakularnym przykładem takiego zjawiska jest ujawnienie właściwości parzących barszczu Sosnowskiego po przeniesieniu z zimnej Syberii do cieplejszych warunków Polski [Wojtkowiak i in. 2008]. W przypadku roślin olejkowych charakterystyczna jest zmiana składu ilościowego olejków eterycznych lub metabolizowanie nowych jego związków pod wpływem odmiennych warunków środowiskowych [Nakiyingi 2021, He i in. 2022]. W przypadku omawianego gatunku w pierwszej kolejności zaplanowałam szczegółową analizę składników olejku, jak też udział innych składowych materiału roślinnego (suchej masy, polifenoli, chlorofilu, składników

mineralnych). Wraz z interdyscyplinarnym zespołem badawczym określony został skład chemiczny olejku eterycznego z roślin uzyskanych w warunkach klimatycznych Polski i porównany z wynikami badań składu olejku z roślin rosnących w innych rejonach geograficznych [publikacja II.4.A.19]. Mój wkład w realizację tych badań polegał na postawieniu hipotezy badawczej, określeniu celu pracy, opracowaniu koncepcji badań, uprawie roślin oraz zbiorze, wykonaniu niezbędnych pomiarów i przygotowaniu materiału do dalszych badań, zorganizowanie i koordynacja pracy międzynarodowego zespołu badawczego oraz analiza statystyczna i interpretacja danych, opracowanie tabel i wykresów, napisanie manuskryptu, korespondencja z wydawnictwem, odpowiedzi na recenzję i poprawę manuskryptu. Wyniki tych badań wskazują, iż surowce nadziemne pozyskiwane z *C. citratus* uprawianej w warunkach klimatycznych Polski nie różnią się znacząco od surowców pozyskanych w innych strefach klimatycznych. Nie stwierdzono także występowania żadnych niebezpiecznych substancji, ani zmian właściwości odżywczych i użytkowych otrzymanych surowców. Po raz pierwszy natomiast opisano, iż korzenie *C. citratus* mogą być rozważane jako potencjalne, naturalne źródło olejku zawierającego znaczną zawartość (65%) elemolu, wykazującego właściwości repelencyjne [Kiełtyka-Dadasiewicz i in. 2021].

Plonowanie *C. citratus* w warunkach krajowych na tle doniesień literaturowych

Poprzez szereg przeprowadzonych eksperymentów polowych, udowodniłam iż polowa produkcja *Cymbopogon citratus* w warunkach klimatu umiarkowanego jest możliwa zarówno w celu pozyskania pędów oraz liści z przeznaczeniem na susz jak i olejek eteryczny. Zastosowana przeze mnie optymalizacja zabiegów agrotechnicznych w uprawie *C. citratus*, polegająca na wyborze odpowiedniego terminu zakładania plantacji i zbioru surowca, doboru poziomu nawożenia azotem, optymalnego rozmieszczenia roślin w przestrzeni pola oraz właściwą ochronę fungicydową, umożliwiła osiągnięcie wydajności produkcji zbliżonej do poziomu prezentowanego w światowej literaturze (tab. 1). W optymalnych warunkach agrotechnicznych i meteorologicznych otrzymane plony suszu i olejku eterycznego nie odbiegały znacząco od plonów uzyskanych przez innych autorów w cieplejszym klimacie, z uwagą, iż u nas możliwy jest jeden zbiór w ciągu roku, zaś w klimacie cieplejszym od 2 do 3 [Abdou i in. 2014, El-Mahrouk i in. 2018, El-Sayed i in. 2018] lub nawet 4 w klimacie tropikalnym [Jimayu i in. 2016, Lulie i Chala 2016].

Średni, z trzech lat badań, plon suszu otrzymany przy najkorzystniejszych warunkach uprawy, tj. przy obsadzie 125 tys. szt. roślin na hektar wynosił $6,79 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, co jest porównywalne z wynikami otrzymanymi przez El-Sayed i in. [2018], tj. $2,74\text{-}6,35 \text{ t} \cdot \text{fed}^{-1}$ ($\sim 6,5\text{-}15,1 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$)

suchego ziela w czasie jednego zbioru *C. citratus* uprawianej w Egipcie. Znacznie mniejsze plony uzyskali badacze egipscy, gdzie zależenie od źródła otrzymano od 0,16-0,56 t·fed⁻¹ (~ 0,38-1,14 t·ha⁻¹) [Abdou i in. 2014] do 0,39-1,04 t·fed⁻¹ suszu (~ 0,93-2,48 t·ha⁻¹) [El-Mahrouk i in. 2018]. Przy współczynniku usychalności wynoszącym średnio 3, założyłam, iż plon świeżej masy z hektara wynosił, przy obsadzie 125 tys. szt·ha⁻¹, około 20 ton. Jest to wynik przewyższający większość doniesień literaturowych podających maksymalny plon świeżej masy z jednego zbioru *C. citratus* uprawianej w Indiach od 7,85 t·ha⁻¹ [Punam i in. 2012] do 12,17 t·ha⁻¹ [Kaur Saini i in. 2018], podobnie na Sri Lance 9,8-16,1 t·ha⁻¹ [Premathilake i in. 2018a] oraz w Etiopii 10,9-13,7 t·ha⁻¹ [Lulie i Chala 2016] lub 10,6-17,2 t·ha⁻¹ [Jimayu i in. 2016]. Jedynie Kassahun i in. [2011] odnotowali, także w Etiopii, większe plony jednego zbioru (od 16,8 do 28,0 t·ha⁻¹) świeżej masy *C. citratus* niż w moich badaniach.

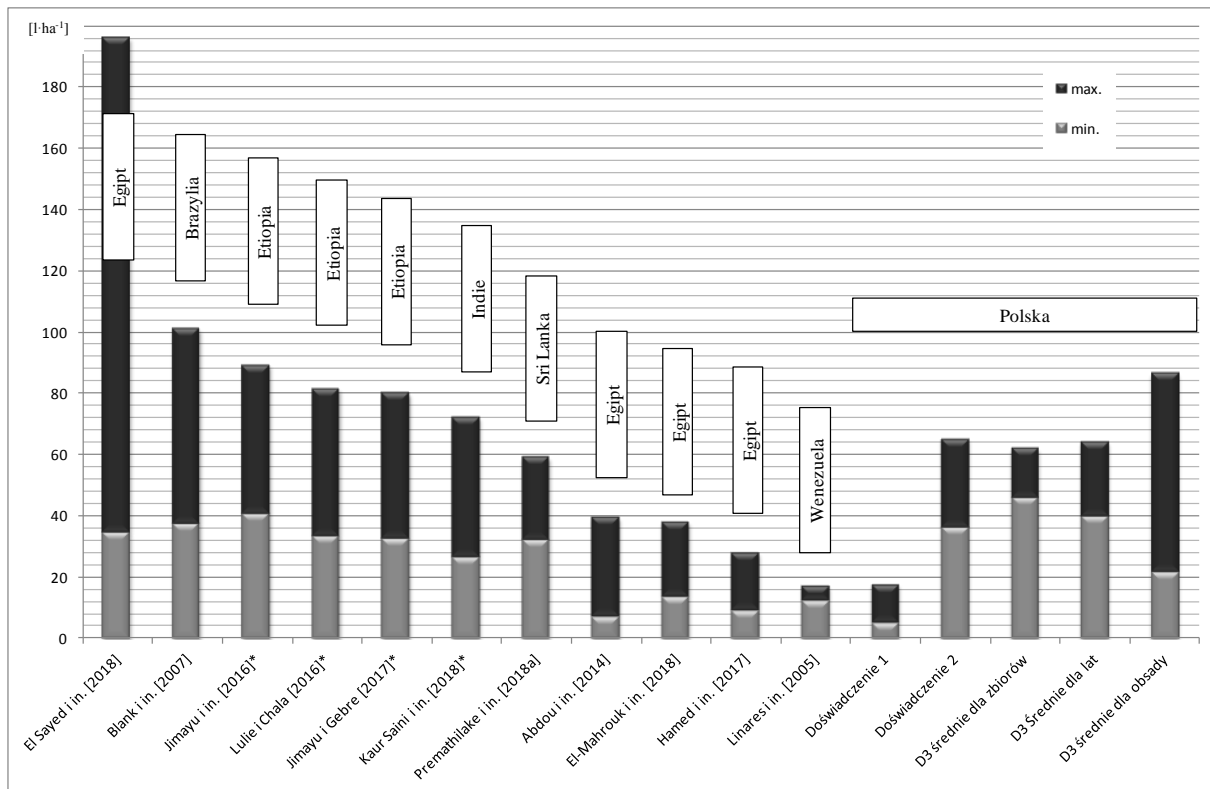
Tabela 1. Maksymalny i minimalny plon liści otrzymany z jednego zbioru *C. citratus* w świetle cytowanej literatury z różnych rejonów świata na tle rezultatów badań własnych [t·ha⁻¹]

Miejsce uprawy	Plon liści [t·ha ⁻¹]		ilość zbiorów w ciągu roku	źródło zmienności	źródło danych
	świeżych	powietrznie suchych			
Egipt	20,6-46,4	6,5-15,1	2	rodzaj i dawka nawozu	El-Sayed i in. 2018
Etiopia	7,98-28,0	bd	bd	lokalizacja/ środowisko	Beemnet i in. 2011
Etiopia	8,56-21,3	2,54-6,04	bd	termin zbioru	Jimayu i Gebre 2017
Etiopia	10,6-17,2	2,98-4,87	co 3 miesiące	obsada roślin	Jimayu i in. 2016
Etiopia	10,9-13,7	2,93-4,86	co 2 miesiące	obsada roślin	Lulie i Chala 2016
Sri Lanka	9,8-16,1	2,8-4,82	bd	rodzaj nawozu	Premathilake i in. 2018a
Indie	3,60-7,85	bd	bd	uprawa organiczna	Punam i in. 2012
Egipt	2,40-7,26	0,93-2,48	2	rodzaj nawozu	El-Mahrouk i in. 2018
Brazylia	bd	0,38-1,84	bd	obsada roślin	Blank i in. 2007
Egipt	3,9-13,67	0,38-1,14	3	poziom NPK	Abdou i in. 2014
Wenezuela	1,37-2,23	bd	bd	rodzaj nawozu, termin zbioru, obsada roślin	Linares i in. 2005
	-	0,69-1,01		termin sadzenia	Doświadczenie 1
Polska	7,8-13,1	2,63-4,11		dawka N	Doświadczenie 2
(doświadczenia własne)	-	3,67-4,92	1	termin zbioru	D3 średnie dla zbiorów
	-	2,89-5,36		sezon wegetacyjny	D3 średnie dla lat
	-	1,77-6,79		obsada roślin	D3 średnie dla obsady

bd - brak danych; D3 - doświadczenie 3

Zbliżenie rezultatów otrzymanych w moich badaniach do wyników zaczerpniętych ze światowej literatury dobrze obrazuje porównanie wydajności olejku eterycznego z jednostki powierzchni, z jednego zbioru, zestawione na rys. 1. W pierwszym doświadczeniu otrzymałam jedną z najniższych notowanych wydajności olejku, zbliżoną jedynie do danych Linaresa i in.

[2005]. Maksymalna wydajność oleju, jaką otrzymałam w doświadczeniu drugim, gdzie wprowadziłam nawożenie azotowe, większe zagęszczenie roślin oraz opóźniłam termin zbioru w porównaniu z doświadczeniem pierwszym, przekraczała już dane z kilku źródeł literatury prezentujące wyniki badań przeprowadzonych w Egipcie [Abdou i in. 2014, Hamed i in. 2017, El-Mahrouk i in. 2018], na Sri Lance [Premathilake i in. 2018a] oraz podawane już wcześniej w Wenezueli [Linares i in. 2005]. Zaś w trzecim doświadczeniu, po wprowadzeniu większego zagęszczenia roślin oraz dalszego opóźniania terminu zbioru, maksymalna wydajność oleju przekraczała dane ze wszystkich dostępnych źródeł literatury za wyjątkiem El-Sayed i in. [2018], którego wyniki znacznie odbiegają od pozostałych danych literaturowych oraz Blank i in. [2007]. Zestawienie na rys. 1. minimalnego i maksymalnego plonu oleju z hektara zależnie od lat badań, terminu zbioru i obsady roślin, obrazuje, iż obsada była czynnikiem agrotechnicznym najbardziej różnicującym omawianą cechę.



Rys. 1. Maksymalna i minimalna wydajność oleju eterycznego otrzymana w czasie jednego zbioru *C. citratus* w badaniach własnych w świetle cytowanej literatury z różnych rejonów świata [l·ha⁻¹]

* wyniki podane w [kg·ha⁻¹], co przy nieznannej gęstości objętościowej uniemożliwia przeliczenie na jednolite jednostki
D3 - doświadczenie 3

Oczywiście w tego typu porównaniach należy pamiętać, iż w Polsce w ciągu roku możliwy jest tylko jeden zbiór omawianego gatunku, zaś w innych rejonach świata *C. citratus* zbierana jest dwukrotnie np. w Egipcie [Ebeid i in. 2015, Hamed i in. 2017, El-Sayed i in. 2018, Ghatas i Mohamed 2018, El-Mahrouk i in. 2018], lub nawet trzykrotnie: także w Egipcie [Abdou

i in. 2014], ale też w Indiach [Kaur Saini i in. 2018], zatem roczna wydajność będzie zapewne wyższa niż w badaniach własnych, jednak wynik produkcyjny dla jednorazowego zbioru jest zadowalający. Co więcej, zakres moich badań nie wyczerpuje możliwości wspierania cech plonotwórczych *C. citratus* poprzez wprowadzenie kolejnych zabiegów agrotechnicznych sprzyjających plonowaniu w warunkach klimatu umiarkowanego.

Wnioski

Na podstawie wyników przeprowadzonych badań sformułowałam następujące wnioski:

1. Zastosowanie tymczasowych osłon płaskich ochroniło rośliny *C. citratus* przed występującymi powszechnie w naszym klimacie późnymi przymrozkami wiosennymi, jednak nie poprawiło istotnie plonów liści, olejku i pędów. Większe plony uzyskano opóźniając termin sadzenia roślin do trzeciej dekady maja. Można zatem wnioskować o zasadności stosowania osłon jedynie interwencyjnie w przypadku prognozy wystąpienia przymrozku.
2. Rośliny *C. citratus* dobrze reagowały na nawożenie azotowe. Największe plony uzyskano stosując maksymalną testowaną dawkę azotu, tj. $120 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$ aplikowaną w dwóch równych dawkach po $60 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$ przed założeniem plantacji oraz po upływie dwóch miesięcy. Nie stwierdzono przy tym istotnego obniżenia jakości zbieranych surowców.
3. Badane rośliny lepiej rosły w większym zagęszczeniu. Plon powietrznie suchej masy liści i olejku eterycznego był największy dla najwyższej testowanej obsady, tj. $125 \text{ tys. szt.}\cdot\text{ha}^{-1}$. Największy plon pędów handlowych uzyskano z obsady $100 \text{ tys. szt.}\cdot\text{ha}^{-1}$, kiedy roślin tworzyły najbardziej rozkrzewione kępy.
4. Największy plon powietrznie suchych liści i olejku eterycznego otrzymano ze zbioru w trzeciej dekadzie września. Plon pędów potencjalnie handlowych był także największy ze zbioru przeprowadzonego w najpóźniejszym terminie, jednak z uwagi na większe porażenie przez choroby grzybowe, które obserwowano wraz z opóźnianiem terminu zbioru, plon pędów przeznaczonych do sprzedaży był największy w drugim terminie (2. dekada września).
5. Zastosowanie chemicznej ochrony fungicydowej w postaci preparatów Amistar 250 SC i Ridomil Gold MZ Pepite 67,8 WG zapobiegło rozwojowi chorób grzybowych, tym samym chroniąc przed stratami plonów. Po aplikacji preparatu Amistar efekty były lepsze - oprysk chronił w 98-100% pędy potencjalnie handlowe przed porażeniem, wobec 86-98% w przypadku preparatu Ridomil.
6. Ryzyko idące za wprowadzeniem *C. citratus* do upraw krajowych oceniono jako znikome, ze względu na ujemną temperaturę zimową, która jest destrukcyjna dla tego gatunku.

Stanowisko pozostawione po uprawie palczatki cytrynowej okazało się niekorzystne dla plonu truskawek i pszenicy jarej, w porównaniu z typowymi przedplonami dla tych gatunków. Dla pozostałych badanych gatunków roślin - marchew i mięta pieprzowa - nie notowano istotnych różnic w plonie. W żadnym przypadku nie stwierdzono różnic cech jakościowych surowców.

Perspektywy aplikacyjne otrzymanych wyników oraz określenie kierunku dalszych badań nad uprawą *C. citratus* w Polsce

Zdaję sobie sprawę, iż moje opracowanie nie wyczerpuje w pełni zagadnień związanych z uprawą palczatki cytrynowej w warunkach Polski. Daje jednak podstawy do przeprowadzenia kolejnych eksperymentów odpowiadających na pytania/problemy dotyczące uprawy tego gatunku w systemie jednorocznym, a także podjęcia prób produkcji na skalę przemysłową. Sądzę, iż zakres kolejnych badań powinien dotyczyć:

- uprawy w różnych warunkach siedliskowych, zwłaszcza na glebach różnych kategorii oraz w warunkach doboru optymalnego przedplonu,

- możliwości przygotowania rozsady różną metodą (rozsada rwana, z tac wielokomórkowych, przygotowana w ogrzewanych inspektach a także pod osłonami w gruncie) oraz mechanizacja zakładania plantacji. W warunkach klimatu tropikalnego lub subtropikalnego plantacje z przeznaczeniem na susz użytkuje się przez kilka lat, zaś nowe plantacje zazwyczaj zakłada się bezpośrednio po zbiorze pędów stosując jako sadzonki cienkie pędy nienadające się do sprzedaży. Zatem problem ten nie istnieje w światowej literaturze, staje się zaś istotny przy konieczności corocznego zakładania plantacji w warunkach klimatu umiarkowanego.

- wstępne obserwacje pozwalają stawiać hipotezę iż rośliny *C. citratus* dobrze reagują na nawadnianie, zatem należy zweryfikować tę hipotezę poprzez ocenę plonowania, zdrowotności i jakości plonów w warunkach nawadniania, najlepiej w różnych systemach (np. kroplowe, zraszające). Zabiegi te można też łączyć z pogłównym nawożeniem zwłaszcza azotowym i mikroelementowym.

- wprowadzenie preparatów dedykowanych do ochrony plantacji palczatki cytrynowej zgodnie z obowiązującym prawodawstwem

- zasadne może być też podjęcie prac nad doborem i/lub selekcją odmian odporniejszych na niskie temperatury dedykowanych do uprawy w klimacie umiarkowanym

Coraz większe zainteresowanie produktami na bazie surowców pozyskanych z *C. citratus* zarówno spożywczych jak i kosmetycznych, daje perspektywy zbytu uzyskanych plonów, zatem można spodziewać się prób zakładania plantacji towarowych. To z kolei może sprawić, iż

następnym obszarem badawczym będzie mechanizacja zbioru i obróbki surowców, szczególnie przygotowywania świeżych pędów do sprzedaży (zbiór całych roślin, dzielenie na pędy, oczyszczanie, sortowanie, pakowanie). Producenci w krajach, gdzie dotychczas uprawiany jest omawiany gatunek bazują głównie na pracy ręcznej, nie ma więc opracowanych tego typu rozwiązań.

Podsumowanie

Podsumowując opis mojego osiągnięcia, można stwierdzić, iż udowodniłam możliwość uprawy *C. citratus* w warunkach klimatycznych Polski w celu pozyskania pędów na świeżo lub liści na susz oraz w celu pozyskania olejku eterycznego, a także określiłam optymalne zabiegi agrotechniczne w uprawie tego gatunku w systemie jednorocznym, tj.:

- opóźnianie terminu zakładania plantacji poza okres występowania przymrozków, a w razie ryzyka ich wystąpienia w późniejszym terminie interwencyjne zastosowanie osłon polipropylenowych,
- stosowanie nawożenia azotem w dawce co najmniej 60 kg N·ha⁻¹, a najlepiej z dodatkową aplikacją pogłówną w dawce co najmniej 30 kg N·ha⁻¹, lub 60 kg N·ha⁻¹
- uprawa w obsadzie 125 tys. szt.·ha⁻¹ w przypadku plantacji prowadzonych w celu zbioru liści z przeznaczeniem na susz oraz 100 tys. szt.·ha⁻¹ na plantacjach na zbiór pędów,
- rozpoczynanie zbioru po połowie września, przy czym przy planowanym opóźnieniu zbioru należy, w przypadku pozyskiwania pędów, stosować ochronę fungicydową.

Ponadto udowodniłam brak zagrożeń środowiskowych związanych z introdukcją nowego gatunku. Jako perspektywiczną określam także możliwość dalszej optymalizacji warunków uprawy, prowadzącą do poprawy plonowania *C. citratus* w warunkach krajowych, poprzez wprowadzenie kolejnych procedur agrotechnicznych, np. nawadniania, nawożenia mikroelementowego, dokarmiania dolistnego lub uprawy w lepszych warunkach glebowych.

Literatura

- Abdou M.A.H., El-Sayed A.A., Taha R.A., El-Nady M.K., 2014. Effect of compost and NPK with biofertilizers on growth and essential oil production of lemongrass (*Cymbopogon citratus*). *Sci. J. Flowers Ornament. Plants* 1(3), 243–252.
- Abena A.A., Gbenoub J.D., Yayib E., Moudachiroub M., Ongokac R.P., Ouambac J.M., Siloud T., 2007. Comparative chemical and analgesic properties of essential oils of *Cymbopogon nardus* (L) Rendle of Benin and Congo. *Afr. J. Tradit. Complement. Altern. Med.* 4(3), 267–272. <https://doi.org/10.4314/ajtcam.v4i3.31218>
- Adamczak A., Forycka A., Buchwald W., 2015. Skład herbatek owocowych dostępnych na polskim rynku artykułów spożywczych. *Post. Fitoter.* 16(4), 216–222.
- Akhila A. (red.), 2010. Essential oil-bearing grasses. The genus *Cymbopogon*. CRC Press Taylor & Francis Group, ss. 262. <https://doi.org/10.1201/9780849378584>
- AL-Joburi M.A., 2018. The effect of spraying a mixture of micronutrients and plant growth regulators on a vegetative growth the chemical contents and some physical characters for volatile oils of lemon grass plant (*Cymbopogon citratus* L.). *Tikrit J. Pure Sci.* 23(2), 49–59.
- Anggraeni N.I., Hidayat I.W., Rachman S.D., Hafiz E., 2017. Bioactivity of essential oil from lemongrass (*Cymbopogon citratus* Stapf) as antioxidant agent. *AIP Conf. Proc.* 1927, 030007. <https://doi.org/10.1063/1.5021200>

- d'Ávila J.V., Martinazzo A.P., dos Santos F.S., de S. Teodoro C.E., Portz A., 2016. Essential oil production of lemongrass (*Cymbopogon citratus*) under organic compost containing sewage sludge. *Rev. Bras. Eng. Agric. Ambient.* 20(9), 811–816. <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v20n9p811-816>
- Avoseh O., Oyedeji O., Rungqu P., Nkeh-Chungag B., Oyedeji A., 2015. *Cymbopogon* species; ethnopharmacology, phytochemistry and the pharmacological importance. *Molecules* 20, 7438–7453. <https://doi.org/10.3390/molecules20057438>
- Battaglia S., 2019. Essential oil monograph: Lemongrass. https://www.salvatorebattaglia.com.au/images/pdf/A4_Monograph_Lemongrass_SP.pdf [dostęp: 23.02.2022]
- Berbeć, S. 2007. Badania Katedry Roślin Przemysłowych i Leczniczych AR w Lublinie w zakresie roślin zielarskich. *Herba Polon.*, 53(2), 83–84.
- Berteau C.M., Buffa G., Camusso W., Bossi S., Scannerini S., Maffei M., Tesio M., D'Agostino G., Mucciarelli M., 2003. The C4 biochemical pathway, and the anatomy of lemongrass (*Cymbopogon citratus* (DC) Stapf.) cultivated in temperate climates. *Plant Biosyst.*, 137(2), 175–184. <https://doi.org/10.1080/11263500312331351441>
- Bielec-Bąkowska Z., Piotrowicz K., 2011. Wieloletnia zmienność okresu bezprzymrozkowego w Polsce w latach 1951–2006. *Pr. Stud. Geogr.* 47, 77–86.
- Blank A.F., Arrigoni-Blank M.F., Amancio V.F., Mendonça M.C., de Santana Filho L.G.M., 2007. Densidades de plantio e doses de biofertilizante na produção de capim-limão. *Hortic. Bras.* 25, 343–349.
- Boeira C.P., Piovesan N., Flores D.C., Soquetta M.B., Lucas B.N., Heck R.T., dos Santos Alves J., Campagnol B.C., dos Santos D., Flores E.M., da Rosa C.S., Terra N.N., 2020. Phytochemical characterization and antimicrobial activity of *Cymbopogon citratus* extract for application as natural antioxidant in fresh sausage. *Food Chem.* 319(6), 126553. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.126553>
- Buchwald W., Silska G., Mańkowska G., Forycka A., 2015. Stan ochrony bioróżnorodności roślin włóknistych i zielarskich w Polsce. *Len Konopie.* 24, 16–20.
- Das M., Maiti S.K., 2009. Growth of *Cymbopogon citratus* and *Vetiveria zizanioides* on Cu mine tailings amended with chicken manure and manure-soil mixtures: a pot scale study. *Int. J. Phytoremediation* 11, 651–663. <https://doi.org/10.1080/15226510802568547>
- Dass A., Patnaik U.S., Sudhishri S., Paikaray N.K., Dwivedi V.K., 2006. Performance of lemongrass (*Cymbopogon citratus*) as vegetative barrier in eastern ghats of Orissa. *Indian Forester* 13(9), 1189–1194.
- Domaradzki K., Jezierska-Domaradzka A., Badowski M., Matkowski A., 2018. Występowanie oraz możliwość zwalczania nawłoci późnej (*Solidago gigantea* Aiton). *Progr. Plant Protect.* 58(3), 209–215.
- Dragańska E., Rynkiewicz I., Panfil M., 2004. Częstotliwość i intensywność występowania przymrozków w Polsce północno-wschodniej w latach 1971–2000. *Acta Agrophys.* 3(1), 35–41.
- Ebeid A.F.A., Ali E.F., Mostafa, Mona M.A., 2015. Impact of alley cropping system amended with *Sesbania* and/or nitrogenous fertilizer on growth and yield of *Cymbopogon citratus* (DC) Stapf. *J. Med. Plants Stud.* 3(5), 7–13.
- El-Mahrouk E.M., Abido A.I., Radwan F.I., Hamed E.S., El-Nagar E.E., 2018. Vegetative growth and essential oil productivity of lemongrass (*Cymbopogon citratus*) as affected by NPK and some growth stimulators. *Int. J. Bot. Stud.* 3(6), 48–55.
- El-Sayed A.A., El-Leithy A.S., Swaefy H.M., Senossi Z.F.M., 2018. Effect of NPK, bio and organic fertilizers on growth, herb yield, oil production and anatomical structure of (*Cymbopogon citratus*, Stapf) plant. *Ann. Res. Rev. Biol.* 26(2), 1–15. <https://doi.org/10.9734/ARRB/2018/41038>
- Figueirinha A., Paranhos A., Perez-Alonso J.J., Santos-Buelga C., Batista M.T., 2008. *Cymbopogon citratus* leaves: Characterisation of flavonoids by HPLC–PDA–ESI/MS/MS and an approach to their potential as a source of bioactive polyphenols. *Food Chem.* 110(3), 718–728. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.02.045>
- Filipiak T., Maciejczak M., 2008. Uwarunkowania rozwoju sektora owoców i warzyw w Polsce w latach 2004–2007. *Rocz. Nauk. Rol., Ser. G* 95(2), 97–109.
- Flis-Olszewska E. 2022. Przymrozki wysokie i niskie oraz okres bezprzymrozkowy w Lublinie w kontekście zmian temperatury powietrza w wieloletniu 1960–2019. *Agronomy Science*, 77(4), 79–91. <https://doi.org/10.24326/as.2022.4.6>
- Garcia R., Ferreira J.P., Costa G., Santos T., Branco F., Caramona M., de Carvalho R., Dinis A.M., Batista M.T., Castel-Branco M., Figueiredo I.V., 2015. Evaluation of anti-inflammatory and analgesic activities of *Cymbopogon citratus* *in vivo* polyphenols contribution. *Res. J. Med. Plant* 9(1), 1–13.
- Ghatas Y.A.A., Mohamed Y.F.Y., 2018. Influence of mineral, micro-nutrients and lithovit on growth, oil productivity and volatile oil constituents of *Cymbopogon citratus* L. plants. *Middle East J. Agric. Res.* 7(1), 162–174.
- Gunerka L., Jabłońska L., Milczarski M., 2014. Opłacalność produkcji warzyw pod osłonami na przykładzie wybranego gospodarstwa. *Rocz. Nauk. Ekon. Rol. Rozw. Obsz. Wiejskich* 101(3), 77–86.
- Hamed E.S., Toaima W.I.M., El-Shazly M., 2017. Effect of planting density and biofertilization on growth and productivity of *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf. (Lemongrass) plant under Siwa Oasis conditions. *J. Med. Plants Stud.* 5(2), 195–203.
- Haque A.N.M.A., Ramadevi R., Naebe M., 2018. Lemongrass (*Cymbopogon*): a review on its structure, properties, applications and recent developments. *Cellulose* 25(10), 5455–5477. <https://doi.org/10.1007/s10570-018-1965-2>
- Hartatie E.S., Prihartini I., Widodo W., Wahyudi A., 2018. Bioactive compounds of lemongrass (*Cymbopogon citratus*) essential oil from different parts of the plant and distillation methods as natural antioxidant in broiler meat. *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.* 532, 012018. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/532/1/012018>

- He L., Zhao Y., Ye M., Zhan J., Tao L., Yang Y., Fan, L., Su F., Chen Q., 2022. Antifungal activity of *Cymbopogon citratus* essential oils from different habitats against *Botrytis cinerea*. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4074553>
- Jimayu G., Gebre A., Mengesha B., 2016. Response of lemongrass (*Cymbopogon citratus* L.) varieties for different intra and inter row spacing at Wondo genet, Southern Ethiopia. *Acad. Res. J. Agri. Sci. Res.* 4(6), 279–284.
- Jimayu G., Gebre A., 2017. Influence of harvesting age on yield and yield related traits of lemongrass (*Cymbopogon Citratus* L.) varieties at Wondo genet, southern Ethiopia. *Acad. Res. J. Agri. Sci. Res.* 5(3), 210–215.
- Kassahun B.M., Mekonnen S.A., Abedena Z.T., Kidanemariam H.G., Yalemtesfa B., Atnafu G., Melka B., Mengesha W.K., da Silva J.A. 2011. Performance of lemongrass (*Cymbopogon citratus* L. (DC) Stapf) agronomic and chemical traits in different agro-ecologies of Ethiopia. *Med. Arom. Plant Sci. Biotechnol.* 5(2), 133–138.
- Katar D., Katar N., Can M., 2022. Agricultural and quality characteristics of sage (*Salvia fruticosa* Mill.) depending on nitrogen applications. *J. Plant Nutr.* 45(10), 1441–1449. <https://doi.org/10.1080/01904167.2021.2020829>
- Kaur Saini M., Kaur S., Kandoria A., Singh M., 2018. Effect of date of planting, nitrogen application and planting geometries on growth, herbage yield and essential yield of lemon grass (*Cymbopogon flexuosus* Stapf.) under sub-mountainous region of Punjab. *J. Crop Weed* 14(3), 106–112.
- Kiełtyka-Dadasiewicz A., Kubat-Sikorska A., 2016. Roślinne surowce kosmetyczne o zapachu cytrynowym. W: A. Kiełtyka-Dadasiewicz (red.), *Rośliny w nowoczesnej kosmologii*. Wyd. Akad. WSSP im. W. Pola, Lublin, 41–52.
- Kiełtyka-Dadasiewicz A., Ludwiczuk A., Tarasevičienė Ž., Michalak M., Głowacka A., Baj T., Kręcisz B., Krochmal-Marczak B., 2021. Chemical and nutritional compounds of different parts of lemongrass (*Cymbopogon citratus* (DC) Stapf.) cultivated in temperate climate of Poland. *J. Oleo Sci.* 70(1), 125–133. <https://doi.org/10.5650/jos.ess20171>
- Kimutai A., Ngeiywa M., Mulaa M., Njagi P.G.N., Ingonga J., Nyamwamu L.B., Ombati C., Ngumbi P., 2017. Repellent effects of the essential oils of *Cymbopogon citratus* and *Tagetes minuta* on the sandfly, *Phlebotomus duboscqi*. *BMC Res. Notes* 10, 98. <https://doi.org/10.1186/s13104-017-2396-0>
- Kmiecik D., Kobus-Cisowska J., Flaczyk E., Kulczyński B., Przeor M., Frączek A., 2016. Palczatka cytrynowa (*Cymbopogon citratus* L.) jako składnik nowej żywności bioaktywnej. W: T. Tarko, I. Drożdż, D. Najgebauer-Lejko, A. Duda-Chodak (red.), *Innowacyjne rozwiązania w technologii żywności i żywieniu człowieka*. Wyd. Oddz. Małopolski Pol. Tow. Technol. Żywn., Kraków, 156–165.
- Kołodziej B., 2003. *Studia nad wzrostem, rozwojem oraz uprawa żeń-szenia amerykańskiego [Panax quinquefolium L.]*. Rozprawy Naukowe. AR w Lublinie 266, 1–101.
- Kołodziej B., 2008. Effect of agrotechnical factors on the yield of goldenrod (*Solidago virgaurea* L. ssp. *virgaurea*). *Herba Pol.* 54, 28–34.
- Kołodziej B., 2010. *Zasady uprawy roślin zielarskich. Nawozy i nawożenie*. W: B. Kołodziej (red.), *Uprawa ziół, poradnik dla plantatorów*. PWRiL, Poznań, 44–54.
- Krochmal-Marczak B., Sawicka B., Supski J., Cebulak T., Paradowska K., 2014. Nutrition value of the sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) cultivated in south-eastern Polish conditions. *Int. J. Agr. Agric. Res. (IJAAR)*, 4(4), 169–178.
- Król B., 2017. Azot i siarka jako czynniki kształtujące plon nasion oraz zawartość i jakość tłuszczu nagietka lekarskiego – potencjalnego surowca olejarskiego. *Agron. Sci.* 72(2), 29–38. <https://doi.org/10.24326/as.2017.2.3>
- Król B., Sęczyk Ł., Kołodziej B., Paszko T., 2020. Biomass production, active substance content, and bioaccessibility of Greek oregano (*Origanum vulgare* ssp. *hirtum* (Link) Ietswaart) following the application of nitrogen. *Ind. Crops Prod.* 148, 112271. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2020.112271>
- Kucharski W., Mordalski R., 2007. *Agrotechnika roślin zielarskich – dorobek naukowy Instytutu Roślin i Przetworów Zielarskich w Poznaniu*. *Herba Polonica*, 53(2), 82.
- Lertsatitthanakorn P., Taweechaisupapong S., Aromdee C., Khunkitti W., 2006. In vitro bioactivities of essential oils used for acne control. *Int. J. Aromather.* 16(1), 43–49. <https://doi.org/10.1016/j.ijat.2006.01.006>
- Linares S., Gonzalez N., Gomez E., 2005. Effect of the fertilization, plant density and time of cutting on yield and quality of the essential oil of *Cymbopogon citratus* Stapf., *Rev. Fac. Agron. (LUZ)* 22, 247–260.
- Lulie B., Chala M., 2016. Influence of plant population density on growth and yield of lemon grass (*Cymbopogon citratus* L.) at Wondo Genet, South Ethiopia. *Acad. Res. J. Agri. Sci. Res.* 4(3), 76–84.
- Machraoui M., Kthiri Z., Ben Jabeur M., Hamada W., 2018. Ethnobotanical and phytopharmacological notes on *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf. *J. New Sci. Agric. Biotechnol.* 55(5), 3642–3652.
- Majewska E., Kozłowska M., Gruczyńska-Sękowska E., Kowalska D., Tarnowska K., 2019. Lemongrass (*Cymbopogon citratus*) essential oil: extraction, composition, bioactivity and uses for food preservation – a review. *Pol. J. Food Nutr. Sci.* 69(4), 327–341. <https://doi.org/10.31883/pjfn/113152>
- Manvitha K., Bidya B., 2014. Review on pharmacological activity of *Cymbopogon citratus*. *Int. J. Herb. Med.* 1(6), 5–7.
- Michalak-Majewska M., 2013. *Analiza jakości i pożądalności konsumenckiej wybranych czerwonych herbat liściastych*. *Towarozn. Probl. Jak.* 3(36), 92–102.
- Mirghani M.E.S., Liyana Y., Parveen J., 2012. Bioactivity analysis of lemongrass (*Cymbopogon citratus*) essential oil. *Int. Food Res. J.* 19(2), 569–575.
- Nakiyngi C., 2021. *Determination of quality and quantity of essential oils from lemon grass (Cymbopogon citratus) of different maturity stages and from different environments*. Undergraduate Dissertation from School of Physical Sciences (Physical Sciences) Collection. <http://hdl.handle.net/20.500.12281/10085> (dostęp: 12.01.2022).

- Negrelle R.R.B., Gomes E.C., 2007. *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf: chemical composition and biological activities. Rev. Bras. Pl. Med., Botucatu, 9(1), 80–92.
- Newerli-Guz J., Śmiechowska M., Piotrkowska J., 2009. Substancje aromatyzujące jako składniki herbatk ziołowo-owocowych. Zesz. Nauk. Akad. Morsk. Gdyn. 61, 19–32.
- Newerli-Guz J., 2016. Uprawa roślin zielarskich w Polsce. Roczn. Nauk. Stow. Ekon. Rol. Agrobiz. 18(3), 268–274.
- Nguefack J., Dongmo J.B., Dakole C.D., Leth V., Vismer H.F., Torp J., Guemdjom E.F., Mbeffo M., Tamgue O., Fotio D., Zollo P.H., Nkengfack A.E., 2009. Food preservative potential of essential oils and fractions from *Cymbopogon citratus*, *Ocimum gratissimum* and *Thymus vulgaris* against mycotoxigenic fungi. Int. J. Food Microbiol. 131(2–3), 151–156.
- Oladeji O.S., Adelowo F.E., Ayodele D.T., Odelade K.A., 2019. Phytochemistry and pharmacological activities of *Cymbopogon citratus*: a review. Sci. Afr. 6, e00137. <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2019.e00137>
- Olesińska K., Sugier D., Luchowska K., 2016. Znaczenie gospodarcze roślin leczniczych. W: M. Maciąg, M. Szklarczyk (red.), Rośliny w medycynie, farmacji i przemyśle. Wyd. Nauk. Tygiel, 17–31.
- Olewnicki D., Jabłońska L., Orliński P., Gontar L., 2015. Zmiany w krajowej produkcji zielarskiej i wybranych rodzajach przetwórstwa roślin zielarskich w kontekście globalnego wzrostu popytu na te produkty. Zesz. Nauk. SGGW Warsz., Probl. Rol. Świat. t. 15, 30(1), 68–76.
- Olorunsanya A.O., Olorunsanya E.O., Bolu S.A.O., Adejumbi C.T., Kayode R.M.O., 2010. Effect of graded levels of lemongrass (*Cymbopogon citratus*) on oxidative stability of raw or cooked pork patties. Pakistan J. Nutr. 9(5), 467–470. <https://dx.doi.org/10.3923/pjn.2010.467.470>
- Orkus A., Bogacz-Radomska L., 2017. Znaczenie przypraw w żywieniu człowieka. Nauk. Inż. Technol. 4(27), 55–65. <https://doi.org/10.15611/nit.2017.4.04>
- Pan D., Machado L., Bica C.G., Machado A.K., Steffani J.A., Cadoná F.C., 2021. *In vitro* evaluation of antioxidant and anticancer activity of lemongrass (*Cymbopogon citratus* (D.C.) Stapf). Nutr. Cancer 20, 1–15. <https://doi.org/10.1080/01635581.2021.1952456>
- Premathilake U.G.A.T., Wathugala D.L., Dharmadasa R.M., 2018a. Effect of different fertilizers on crop growth, oil yield and chemical composition of lemongrass (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf). J. Agric. Sci., Sri Lanka 13(3), 254–262. <http://dx.doi.org/10.4038/jas.v13i3.8399>
- Premathilake U.G.A.T., Wathugala D.L., Dharmadasa R.M., 2018b. Evaluation of chemical composition and assessment of antimicrobial activities of essential oil of lemongrass (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf). Int. J. Minor Fruits Med. Arom. Plants. 4(1), 13–19.
- Punam P., Kumar R., Sharma S., Atul D., 2012. The effect of organic management treatments on the productivity and quality of lemon grass (*Cymbopogon citratus*). J. Organ. Sys. 7(2), 36–48.
- Raj A.J., Lal S.B., Daniel S., Gowda V., 2010. Intercropping of lemon grass with poplar (*Populus deltoide* Bartr. ex Marsh) in Eastern Uttar Pradesh. Ind. J. Agrofor. 12(1), 13–17.
- Rajeswara Rao B.R., Adinarayana G., Kumar A.N., Rajput D.K., Syamasundar K.V., 2016. Chemical-profile variations in essential oils isolated from lemongrass (*Cymbopogon flexuosus*) biomass and condensate wastewater by re-distillation and solvent extraction techniques. J. Essent. Oil Res. 28(6), 557–564. <https://doi.org/10.1080/10412905.2016.1167130>
- Rocha R.P., Melo E.C., Barbosa L.C.A., Santos R.H.S., Cecon P.R., Dallacort R., Santi A., 2014. Influence of plant age on the content and composition of essential oil of *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf. J. Med. Plants Res. 8(37), 1121–1126. <https://doi.org/10.5897/JMPR2013.5549>
- Rosłon W., Osińska E., Geszprych A., Tokarska J., Orliński P., 2014. Effect of chosen agronomic factors on the yield and raw material quality of three populations of greater plantain (*Plantago Major* L.). J. Int. Sci. Publ. Agric. Food, 2(1), 257–266.
- Rosłon W., Gontar L., Kosakowska O., Osińska E., 2015. Yield and quality of plantain (*Plantago major* L.) herb in the second year of cultivation. Ann. Warsa Univ. Life Sci. – SGGW, Hortic. Landsc. Architect. 36, 21–32.
- Salvador M.J., Lopes G.N., Nascimento Filho V.F., Zucchi O.L.A.D., 2002. Quality control of commercial tea by x-ray fluorescence. X-Ray Spectr. 31(2), 141–144. <https://doi.org/10.1002/xrs.546>
- Sarkic A., Stappen I., 2018. Essential oils and their single compounds in cosmetics – a critical review. Cosmetics 5(1), 11. <https://doi.org/10.3390/cosmetics5010011>
- Sawilska A., 2015. Biologiczne i ekologiczne uwarunkowania introdukcji kocanek piaskowych *Helichrysum arenarium* (L.) Moench do uprawy polowej. W: T. Załuski, E. Krasicka-Korczyńska, H. Rtyńska, A.K. Sawilska (red.), Cenne składniki flory i roślinności na obszarze Pomorza i Kujaw. Bydgoszcz, Polskie Towarzystwo Botaniczne.
- Seidler-Łożykowska K., 2021. Hodowla i odmiany roślin zielarskich. Post. Fitoter. 22(4), 251–257.
- Shah G., Shri R., Panchal V., Sharma N., Singh B., Mann A.S., 2011. Scientific basis for the therapeutic use of *Cymbopogon citratus*, Stapf (Lemon grass). J. Adv. Pharm. Tech. Res. 2(1), 3–8. <https://doi.org/10.4103%2F2231-4040.79796>
- Sharmeen J.B., Mahomoodally F.M., Zengin G., Maggi F., 2021. Essential oils as natural sources of fragrance compounds for cosmetics and cosmeceuticals. Molecules 26(3), 666. <https://doi.org/10.3390/molecules26030666>
- Sielicka-Różyńska M., Grysiak M., 2020. Design of gluten-free cookies enriched with lemon grass. Pol. J. Comm. Sci. 2(63), 39–49.
- Srivastava V., Dubey S., Mishra A., 2013. A review on lemon grass: agricultural and medicinal aspect. Int. Res. J. Pharm. 4(8), 42–44. <http://dx.doi.org/10.7897/2230-8407.04807>
- Steinka I., 2012. Bakteriostatyczne właściwości herbat wieloskładnikowych. Bromat. Chem. Toksykol. 45(3), 538–542.

- Sugier D., 2003. Wpływ sposobu zakładania plantacji i dokarmiania dolistnego mniszka lekarskiego (*Taraxacum officinale* Web.) na plon korzeni i zawartość inuliny. *Acta Agrophys.* 85, 331–337.
- Sugier D., 2004. Wpływ rozstawy rzędów oraz sposobu założenia plantacji na plonowanie mniszka lekarskiego (*Taraxacum officinale* Web.). *Ann. UMCS Sec. E. Agric.* 59(2), 535–541.
- Szewczuk C., 2000. Ocena możliwości wprowadzenia do uprawy polowej pokrzywy zwyczajnej (*Urtica dioica* L.) w świetle przeprowadzonych badań. *Rocz. AR Pozn., Ogrod.* 31(1), 315–319.
- Szewczuk C., Stepniak M., 2002. Wpływ sposobu zakładania plantacji i fazy rozwojowej zbieranych roślin na plony nadziemnej masy pokrzywy zwyczajnej (*Urtica dioica* L.). *Acta Sci. Polon. Agric.* 2(1), 153–162.
- Tajidin N.E., Ahmad S.H., Rosenani A.B., Munirah M., 2011. Growth performance and nutrient concentration of 'Hijau' Lemongrass (*Cymbopogon citratus*) as affected by maturity stages at harvest. *Trans. Malaysian Soc. Plant Physiol.* 19, 35–38.
- Tajidin N.E., Ahmad S.H., Rosenani A.B., Azimah H., Munirah M., 2012. Chemical composition and citral content in lemongrass (*Cymbopogon citratus*) essential oil at three maturity stages. *Afr. J. Biotechnol.* 11(11), 2685–2693.
- Tavares F., Costa G., Francisco V., Liberal J., Figueirinha A., Lopes M.C., Cruz M.T., Batista M.T., 2015. *Cymbopogon citratus* industrial waste as a potential source of bioactive compounds. *J. Sci. Food Agric.* 95(13), 2652–2659. <https://doi.org/10.1002/jsfa.6999>
- Thakur C., Bhardwaj M., Verma A.K., Bhatia A., 2020. A review on post harvest management of lemongrass. *Just Agric.* 1(3), ID: 029.
- Thorat P.P., Sawate A.R., Patil B.M., Kshirsagar R.B., 2017. Proximate and phytonutrient content of *Cymbopogon citratus* (Lemongrass) leaf extract and preparation of herbal cookies. *Int. J. Chem. Stud.* 5(6), 758–762.
- Tokarska-Guzik B., Dajdok Z., Zając M., Zając A., Urbisz A., Danielewicz W., Hołdyński C., 2012. Rośliny obcego pochodzenia w Polsce ze szczególnym uwzględnieniem gatunków inwazyjnych. Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska, Warszawa.
- Valková V., Ďúranová H., Galovičová L., Borotová P., Vukovic NL., Vukic M., Kačániová M., 2022. *Cymbopogon citratus* essential oil: its application as an antimicrobial agent in food preservation. *Agronomy* 12(1), 155. <https://doi.org/10.3390/agronomy12010155>
- Wieteska S., 2011. Ryzyko występowania przymrozków w polskiej strefie klimatycznej. *Acta Univ. Lodz., Folia Oecon.* 256, 143–157.
- Wojtkowiak R., Kawalec H., Dubowski A.P., 2008. Barszcz Sosnowskiego (*Heracleum Sosnowskyi* Mandel L.). *J. Res. Appl. Agric. Eng.* 53(4), 137–142.
- Zheljazkov V.D., Cantrell C.L., Astatkie T., Cannon J.B., 2011. Lemongrass productivity, oil content, and composition as a function of nitrogen sulfur, and harvest time. *Agron. J.* 103(3), 805–881. <https://doi.org/10.2134/agronj2010.0446>

5. Informacja o wykazywaniu się istotną aktywnością naukową albo artystyczną realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej

5a. Aktywność krajowa

Badania nad efektywnością dolistnego stosowania nawozów i stymulatorów wzrostu w uprawie roślin zielarskich rozpoczęłam w 2001 roku wraz z podjęciem studiów doktoranckich w Katedrze Roślin Przemysłowych i Leczniczych, Wydziału Rolniczego ówczesnej Akademii Rolniczej w Lublinie (obecnie Wydział Agrobiotechnologii Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie). Efekty badań nad zastosowaniem preparatów dolistnych w uprawie serdecznika pospolitego (*Leonurus cardiaca* L.) stały się podstawą mojej pracy doktorskiej obronionej we wrześniu 2006 r. oraz publikacji (II.4B.3-9) i wystąpień konferencyjnych (II.7.1, II.7.6, II.7.7, II.7.9.2). Tematykę tę kontynuowałam po ukończeniu doktoratu pozostając we współpracy z pracownikami Katedry (dr hab. Beata Król) badając wpływ preparatów dolistnych

na plony i jakość ziela: tymianku (II.4B.24) i majeranku (II.4B.18). Tematykę dokarmiania dolistnego rozwijałam także w późniejszym etapie kariery, po podjęciu pracy w 2015 roku w Katedrze Technologii Produkcji Roślinnej i Towaroznawstwa UP w Lublinie, podejmując się jako promotor pomocniczy, opieki merytorycznej nad anglojęzycznym doktorantem p. Ali Hulail Noema, MSc (tytuł pracy doktorskiej: "The effectiveness of foliar fertilization of several cultivars of potato (*Solanum tuberosum* L.) under conditions of the South-Eastern Poland", promotor: prof. dr hab. Barbara Sawicka; II.7.34); II.7.35b); II.7.36); II.7.38).

Wraz z podjęciem pracy w 2007 roku w Katedrze Kosmetologii Wyższej Szkoły Nauk Społecznych z siedzibą w Lublinie zainteresowałam się możliwością zastosowania roślinnych surowców w kosmetologii. Szczególne znaczenie w moich badaniach miało określenie możliwości i rozwoju stosowania roślin u nas uprawianych, zarówno pochodzących z flory krajowej jak i introdukowanych z innych stref klimatycznych. Zainteresowania te stały się inspiracją do założenia kilka lat później, w 2014 roku, Ogrodu Roślin i Surowców Kosmetycznych funkcjonującego przy Centrum Innowacji Badań i Nauki. Wraz z grupą osób o podobnych zainteresowaniach badawczych, w ramach wolontariatu, realizujemy projekty dotyczące **możliwości uprawy roślin kosmetycznych w naszym klimacie oraz zastosowania krajowych surowców roślinnych w przemyśle kosmetycznym i innych gałęziach przemysłu**. Obok strictly kosmetycznego znaczenia surowców roślinnych realizujemy badania nad agrotechnicznymi możliwościami kształtowania ich jakości (publikacje: II.2.2); II.2.3); II.2.4); II.3.1 i 2). Tematykę badań na roślinami o znaczeniu kosmetycznym kontynuowałam w kolejnych jednostkach w których pracowałam i kontynuuję obecnie badając możliwość ograniczenia wytwarzania odpadów z przemysłu spożywczego poprzez wykorzystanie wszystkich możliwych części roślin, także niespożywczych jak np. pestki owoców. Zagadnienie to ma podwójne znaczenie pro-ekologiczne, z uwagi na fakt, iż oleje otrzymane z odpadów (pestek, nasion), stanowiąc surowiec kosmetyczny, eliminują konieczność prowadzenia pewnej powierzchni plantacji roślin typowo oleistych, których produkcja, jak każda rolnicza, nie pozostaje bez wpływu na środowisko, lub zmniejszają potrzebę importu olejów z roślin egzotycznych. W tym zakresie realizuję współpracę badawczą z pracownikami PWSZ w Chełmie (dr M. Stryjecka) i UJK w Kielcach (dr M. Michalak). Dotychczasowymi efektami współpracy są dwie publikacje z listy JCR (II.4A.8); II.4A.22), oraz wystąpienie konferencyjne (II.7.40).

Moja praca w latach 2008-2015 w Państwowej Wyższej Szkole Zawodowej w Krośnie wiązała się głównie z obowiązkami dydaktycznymi, jednak w tym czasie prowadziłam też **badania nad oceną i możliwością poprawy parametrów wartości siewnej nasion roślin**

zielarskich z rodziny *Apiaceae* (II.2.1); *Lamiaceae* (II.7.13), oraz różnych odmian nagietka (II.4B.12), inspirować się wcześniej prowadzonymi w czasie studiów doktoranckich badaniami nad wpływem dokarmiania dolistnego na plony i jakość nasion serdecznika pospolitego (II.4B.3).

Po podjęciu pracy w Katedrze Technologii Produkcji Roślinnej i Towaroznawstwa Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie do dotychczasowych zainteresowań badawczych dołączyłam badania nad **możliwością krajowej produkcji pszenic makaronowych oraz oceną przydatności do produkcji makaronu surowców otrzymanych w warunkach lokalnych**. Badania te realizuję pod kierunkiem prof. dr hab. Leszka Rachonia we współpracy z pracownikami firmy PZZ Lubella GMW Sp. z o.o. Sp.k., lidera w przetwórstwie zbóż i produkcji makaronów z grupy Maspex. W ramach tej współpracy byłam promotorem pomocniczym w przewodzie doktorskim nt. "Plonowanie i jakość pszenicy twardej (*Triticum durum* Desf.) w porównaniu z pszenicą zwyczajną (*Triticum aestivum* ssp. *vulgare* L.), orkiszową (*Triticum aestivum* ssp. *spelta* L.) i płaskurką (*Triticum dicoccum* Schrank ex. Schubl.)", który realizowała w naszej Katedrze kierownik Działu Badań i Rozwoju firmy Lubella p. Aneta Bobryk-Mamczarz. W latach 2018-2021 zrealizowaliśmy wspólnie dwa zadania badawcze w projekcie współfinansowanym ze środków europejskich, (Program: Regionalny Program Operacyjny Województwa Lubelskiego na lata 2014-2020, Działanie: 1.2 Oś priorytetowa: 1 Badania i Innowacje) pt. „Opracowanie i wdrożenie kompleksowej technologii uzyskiwania wysokiej jakości wyrobów makaronowych z dodatkiem regionalnej pszenicy makaronowej”. Rezultaty tej współpracy opublikowaliśmy w kilku artykułach o zasięgu międzynarodowym (II.4.A.7, II.4A.12; II.4A.14) i krajowym (II.4B.29-32), oraz prezentowaliśmy na konferencjach naukowych (II.7.41c), II.7.43).

Istotnym zagadnieniem w moim dorobku badawczym jest **optymalizacja uprawy i jakość surowców krajowych roślin przyprawowych** (II.4B.11) i **oleistych** (II.4A.2); II.4A.10; II.4A.13); II.4B.21). Były to: tymianek (II.2.6); II.4A.1); II.4B.13, II.4B.16), oregano (współpraca z pracownikami Uniwersytetu Medycznego w Lublinie: dr hab. A. Ludwiczuk i dr hab. T. Baj II.2.6; II.4A.5), majeranek (II.4B.18), chmiel (II.4A.20) i palczatka cytrynowa (II.4.A.19; I). Uczestniczyłam też w pracach zespołów badających **wpływ różnych czynników biotycznych i abiotycznych na plon i jakość roślin rolniczych**: ziemniaka (II.4A.15); II.4B.14); II.4B.17); II.4B.27), soi (II.4A.11); II.4B.26) batata (II.4A.18); II.4B.23) i kukurydzy (II.4A.6).

Najliczniejszą grupą badanych przeze mnie roślin olejkowych były mięty. Zgromadziłam ponad 25 taksonów roślin z rodzaju *Mentha*, które opisałam wraz ze współautorami z różnych

ośrodków naukowych, pod względem: morfologicznym i genetycznym (II.4A.4), chemicznym (Uniwersytet Medyczny w Lublinie publ. II.4A.3), jakościowym (PWSZ w Chełmie, publ. II.2.5; Uniwersytet w Białymstoku, Uniwersytet Śląski w Katowicach publ. II.4A.16), sensorycznym (ORiSK CiBiN publ. II.4B.20) oraz użytkowym (II.4B.15); II.4B.22).

5b. Aktywność zagraniczna

Moje zainteresowania i **badania nad różnorodnością botaniczną i użytkową roślin z rodzaju *Mentha*** oraz bogata kolekcja gatunków i odmian tych roślin o udokumentowanym chemotypie, została zauważona i doceniona także za granicą. W 2016 roku uczestniczyłam w ramach programu Erasmus+ w wyjeździe typu Staff Mobility For Teaching Assignments (STA) na Wydziale Agronomii (Aleksandras Stulginskis University) w Kownie na Litwie. Obok przeprowadzenia wykładów dla studentów nawiązałam współpracę naukową z pracownikami wydziału: prof. Živilė Tarasevičienė oraz prof. Elvirā Jariene. Współpraca ta zaowocowała podjęciem wspólnych badań, których efektem są trzy artykuły naukowe opublikowane w czasopiśmie z listy JCR (II.4.A.9); II.4.A19) oraz II.4.A21), dwie o zasięgu krajowym (II.4B.15); II.4B.15) oraz wspólne prezentowanie doniesień naukowych na kilku konferencjach zarówno międzynarodowych (II.7.29; II.7.30; II.7.33 a i b; II.7.35c;) jak i krajowych w Polsce (II.7.31) i na Litwie (II.7.44). W 2017 roku byłam opiekunem wizyty studyjnej doktoranta pani profesor Taraseviciene p. Aloyzas'a Velička, podczas której konsultowałam założenia metodyki doświadczeń do jego pracy doktorskiej oraz udostępniłam materiał (sadzonki wraz z charakterystyką) różnych gatunków i odmian mięty z kolekcji Ogrodu Roślin i Surowców Kosmetycznych CiBIN, do założenia doświadczenia polowego, którego wyniki były podstawą dysertacji doktorskiej p. Velička (The impact of genotype and aromatic amino acids on the formation and chemical composition of the biological potential of mints (*Mentha* L.), obronionej w 2021 roku w macierzystej uczelni. Ze strony litewskiej zostałam zaproszona na trzymiesięczny staż naukowy do Vytautas Magnus University Agriculture Academy, Faculty of Agronomy, Agriculture and Food Sciences Institute, który odbyłam pod opieką p. Profesor Elviry Jariene od 1. września do 30. listopada 2021 r. W czerwcu 2022 roku byłam opiekunem wizyty w Uniwersytecie Przyrodniczym w Lublinie prof. Živilė Tarasevičienė, oraz prof. Aidy Adamavičienė, którą odbyły w ramach programu Erasmus+.

Wraz z innymi pracownikami Katedry (prof. Barbarą Sawicką i dr hab. Aleksandrą Głowacką) w 2018 roku przystąpiłam do międzynarodowej grupy autorów (reprezentujących 21 ośrodków naukowych z 7 krajów, tj. Indii, Jordanu, Kazachstanu, Portugalii, Chile, Rumunii i Iranu) realizujących przegląd badań na temat właściwości roślin z rodzaju *Ficus*. Byłam autorem

korespondującym zespołu polskiego z kierownikiem przedsięwzięcia, oraz aktywnie uczestniczyłam w pracach redakcyjnych na kolejnych etapach procesu wydawniczego. Efekty pracy zostały opublikowane w postaci artykułu przeglądowego w czasopiśmie *Phytotherapy Research* o wysokim współczynniku wpływu IF = 6,388. (II.4A.17).

5c. Podsumowanie aktywności naukowej

Syntetyzując moje pozostałe – poza tematem osiągnięcia wskazanego jako habilitacyjne – zainteresowania badawcze, które stanowią znaczący wkład w rozwój dyscypliny rolnictwo i ogrodnictwo dotyczą:

- efektywności dolistnego stosowania nawozów i stymulatorów wzrostu w uprawie roślin zielarskich
- możliwości uprawy roślin kosmetycznych w naszym klimacie oraz zastosowania krajowych surowców roślinnych w przemyśle kosmetycznym i innych gałęziach przemysłu
- ocena i możliwość poprawy parametrów wartości siewnej nasion roślin zielarskich
- krajowa uprawa pszenic makaronowych oraz ocena przydatności do produkcji makaronu surowców otrzymanych w warunkach Lubelszczyzny
- optymalizacja uprawy i jakości surowców krajowych roślin przyprawowych i oleistych
- różnorodność botaniczna i użytkowa roślin z rodzaju *Mentha*

Pragnę nadmienić, iż w podejmowanych działaniach badawczych zawsze staram się rozpocząć temat analizować dogłębnie i wielokierunkowo, angażując w realizację badań specjalistów z różnych dyscyplin naukowych i ośrodków badawczych. Stąd większość moich publikacji jest wieloautorskich i interdyscyplinarnych. Podsumowując aktywność naukową chciałabym wymienić jednostki naukowe, pod których afiliacją publikowałam prace:

- Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie (Katedra Roślin Przemysłowych i Leczniczych) (2003-2006)
- Wyższa Szkoła Nauk Społecznych z siedzibą w Lublinie (2007-2009)
- Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Krośnie (2008-2015)
- Wyższa Szkoła Społeczno-Przyrodnicza w Lublinie (2011-2015)
- Ogród Roślin i Surowców Kosmetycznych, Centrum Innowacji Badań i Rozwoju (od 2014 r.)
- Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie (Katedra Technologii Produkcji Roślinnej i Towaroznawstwa) - od 2015 roku

a także jednostki, z pracownikami których wspólnie realizowałam badania i publikowałam artykuły i doniesienia konferencyjne:

- Katedra i Zakład Farmakognozji z Zakładem Roślin Leczniczych, Uniwersytet Medyczny w Lublinie
- Zakład Biologii Sanitarnej i Biotechnologii, Politechnika Białostocka
- Instytut Chemii, Uniwersytet w Białymstoku
- Instytut Chemii, Uniwersytet Śląski w Katowicach
- Katedra Dermatologii i Kosmetologii, Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach
- Zakład Produkcji i Bezpieczeństwa Żywności, Karpacka Państwowa Uczelnia w Krośnie
- Instytut Nauk Rolniczych, Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Chełmie
- Polskie Zakłady Zbożowe PZZ Lubella GMW Sp. z o.o. Sp. k. w Lublinie
- Institute of Agricultural and Food Science, Aleksandras Stulginskis University in Kaunas, Lithuania (obecnie: Department of Plants Biology and Food Science, Agriculture Academy Vytautas Magnus University)

6. Informacja o osiągnięciach dydaktycznych, organizacyjnych oraz popularyzujących naukę lub sztukę

6a. Osiągnięcia dydaktyczne

Prowadzenie zajęć dydaktycznych zajmuje ważne miejsce w moich obowiązkach zawodowych. W każdym miejscu zatrudnienia realizowałam pełne pensum dydaktyczne adekwatne do zajmowanego stanowiska w danej jednostce. Ponadto brałam aktywny udział w organizacji toku studiów oraz uczestniczyłam w opracowywaniu programu nowotworzonych kierunków studiów: *towaroznawstwo* (PWSZ w Krośnie), *kosmetologia* (WSSP im. W. Pola w Lublinie), *technologia biosurowców i biomateriałów* (UP w Lublinie) za co byłam wyróżniana stosownymi nagrodami (załącznik 5.).

Osiągnięcia dydaktyczne w poszczególnych miejscach zatrudnienia:

UP w Lublinie (od 2015 roku):

Opracowałam autorskie programy dla oryginalnych modułów, tj.:

- *Zagrożenia w produkcji roślinnej i przetwórstwie surowców* (wyk. 15 godz., ćw. audyt. 10 godz. i ćw. lab. 20 godz.) pt. na kierunku *bezpieczeństwo i certyfikacja żywności*
- *Bioinżynieria produkcji żywności* (wyk. 30 godz., ćw. audyt. 10 godz., ćw. lab. 20 godz.) na kierunku *bioinżynieria*
- *Organizacja usług Wellness & SPA* (wyk. 15 godz., ćw. audyt. 15 godz.) na kierunku *turystyka i rekreacja*

- *Gospodarka surowcami odpadowymi* (wyk. 15 godz., ćw. audyt. 5 godz. ćw. lab. 10 godz.) na kierunku *biokosmetologia*

Ponadto prowadziłam wykłady i ćwiczenia z przedmiotów: *przetwórstwo surowców roślinnych*, na kierunku *rolnictwo* oraz *technologie przemysłu rolno-spożywczego* na kierunku *agrobiznes*

Promotorstwo prac:

- 7 prac inżynierskich (na kierunkach: *towaroznawstwo, rolnictwo, bioinżynieria*)
- 4 prace magisterskie (na kierunkach: *bioinżynieria, towaroznawstwo, bezpieczeństwo i certyfikacja żywności*),
- promotor pomocniczy w dwóch przewodach doktorskich z czego jeden był anglojęzyczny (Ali Hulail Noaema, MSc), drugi został wyróżniony na wniosek recenzentów (mgr inż. Anety Bobryk-Mamczarz)

WSSP im. Wincentego Pola w Lublinie (lata 2011-2015):

- opiniowałam program kształcenia na nowotworzonym kierunku studiów - *kosmetologia*
- asystowałam przy doborze kadry naukowo-dydaktycznej
- aktywnie uczestniczyłam w komisji programowej kierunku *kosmetologia*
- opracowałam program i byłam koordynatorem bloku przedmiotów dotyczących zastosowania roślin w kosmetologii, oraz osobiście realizowałam zajęcia z przedmiotów: *elementy botaniki kosmetycznej* (20 godz.), *sensoryka i aromaterapia* (30 godz.), *ziololecznictwo i kosmetyka naturalna* (30 godz.), *talassoterapia* (wyk. 10 godz.). Inicjowałam także nowe formy dydaktyczne: np. warsztaty w ogrodzie botanicznym, oraz przygotowywałam materiały pomocnicze do realizacji praktycznych ćwiczeń z surowcami zielarskimi.
- przez 5 lat prowadziłam seminarium dyplomowe połączone z opieką merytoryczną nad prezentacjami licencjackimi (łącznie 54 prace w latach 2015-2020), ponadto w 2021 r. byłam promotorem 2 prac magisterskich kierunku *kosmetologia*

PWSZ w Krośnie (2008-2015):

- prowadzone przedmioty: *rośliny lecznicze i przyprawowe, towaroznawstwo żywnościowych surowców roślinnych, biochemia, jakość surowców roślinnych*,
- promotor 17 prac inżynierskich z kierunku *rolnictwo*
- część zajęć realizowałam w innowacyjnym, w tamtym czasie, systemie e-learningu (lata: 2010-2015)

WSNS z siedzibą w Lublinie (2007-2009):

- prowadzenie zajęć z przedmiotów: *surowce naturalne i ziololecznictwo, sensoryka i substancje zapachowe* na kierunku *kosmetologia*
- seminarium dyplomowe i opieka nad 7 pracami licencjackimi kierunku *kosmetologia*

Pozostałe:

W ramach programu Erasmus+ Staff Mobility For Teaching Assignments (12-16 września 2016 roku) wygłosiłam cykl wykładów w języku angielskim (łącznie 8 godzin), podczas pobytu w Aleksandras Stulginskis University in Kaunas (Litwa) dla studentów Wydziału Agronomii (Faculty of Agronomy).

Poza zajęciami dydaktycznymi realizowanymi w ramach pensum, podejmowałam prace zlecone w charakterze trenera i wykładowcy szkoleń dla innych grup odbiorców niż studenci studiów wyższych:

- 2013 (lipiec-sierpień) trener szkoleń "Konserwator terenów zielonych" dla Consultor Sp. z o.o. w ramach projektu "Nowa Szansa" (40 godzin)
- 2007 (marzec) wykładowca szkoleń: „Pozyskiwanie i wytwarzanie alternatywnych źródeł energii” na zlecenie fundacji Lokalna Grupa Działania „Liderzy Polesia”
- rok szkolny 2005/2006 wykładowca szkoleń z zakresu: „Przetwórstwo Owoców” – w ramach realizacji projektu „Nowy Start” dla osób zagrożonych utratą pracy w powiecie opolskim w ramach współpracy ze Stowarzyszeniem Inicjatyw Samorządowych "SIS"

W ramach doskonalenia swojego warsztatu dydaktycznego, w 2010 roku, ukończyłam podyplomowe studia pedagogiczne przygotowujące do wykonywania zawodu nauczyciela przedmiotów zawodowych - Katolicki Uniwersytet Lubelski, ponadto sukcesywnie podnoszę swoje kompetencje dydaktyczne uczestnicząc w kursach/szkoleniach dedykowanych kadrcie dydaktycznej uczelni wyższych:

- „Stosowanie nowoczesnych metod kształcenia w systemie e-Learningu” w ramach projektu „Kurs na gospodarkę! – Programu rozwoju PWSZ w Krośnie, 2010 r.
- kurs języka angielskiego UP w Lublinie (100 godzin na poziomie B2) 2016 r.
- szkolenia "Innowacyjne umiejętności dydaktyczne" (60 godzin) oraz „Umiejętności informatyczne i ich wykorzystanie w procesie kształcenia” (120 godzin) prowadzone w ramach projektu: "Bank Kompetencji Zintegrowany Program Kształcenia WSSP w Lublinie" 2019 r.

6b. Osiągnięcia organizacyjne i popularyzujące naukę

UP w Lublinie (od 2015 roku):

- członek komitetu organizacyjnego Międzynarodowej Konferencji Naukowej „Nauka dla zrównoważonego rozwoju i biogospodarki” połączona z Jubileuszem 75-lecia Wydziału Agrobiotechnologii, Lublin 12-13 czerwca 2019 r.
- od 2021 r. członek zespołu do spraw weryfikacji procedur Wydziału Agrobiotechnologii

- udział w promocji kierunków studiów realizowanych na Wydziale Agrobiotechnologii podczas Dni Otwartych oraz w trakcie spotkań z uczniami szkół średnich
- od 2021 r. członek rady programowej kierunku *technologia biosurowców i biomateriałów*
- prowadziłam wykłady i warsztaty na Uniwersytecie Trzeciego Wieku
- reprezentowałam uczelnię podczas wygłoszonych wykładów otwartych:
 - o *"Durum wheat (Triticum durum Desf.) – usefulness in the food industry and the possibility of cultivation in a temperate climate"* - na zaproszenie prof. dr Elvyra Jariene, Head of Agriculture and Food Sciences Institute, Agriculture Academy, Vytautas Magnus University – Kowno, Litwa 14. września 2021 r.
 - o *„Mięty nie tylko miętowe”* na zaproszenie Lubelskiego Oddziału Polskiego Towarzystwa Botanicznego (Wydział Biologii i Biotechnologii UMCS) - 23 stycznia 2018 r.

WSSP im. Wincentego Pola w Lublinie (lata 2011-2015):

- zainicjowałam organizację Ogólnopolskiej Konferencji Naukowo-Szkoleniowej nt. "Nowoczesne Technologie i Zabiegi w Kosmetologii" 21-22 listopada 2013r, która przybrała formę cykliczną (II konferencja 16-17 kwietnia 2015r), oraz aktywnie uczestniczyłam w Komitecie naukowym i organizacyjnym konferencji w obydwóch jej edycjach (w 2013 i 2015 roku).
- zorganizowałam warsztaty soapmakingu w ramach promocji kierunku *kosmetologia* podczas dni otwartych WSSP (marzec 2015)
- w 2015 roku zainicjowałam stworzenie Koła Naukowego Kosmetologów przy Wydziale Nauk o Zdrowiu - oraz byłam opiekunem naukowym wystąpień studentów na konferencjach:
 - o II Ogólnopolska Konferencja Naukowo-Szkoleniowa *Nowoczesne Technologie i Zabiegi w Kosmetologii*, Lublin 16-17 kwietnia 2015r (3 poster)
 - o Ogólnopolska Konferencja Studenckich Kół Naukowych *„Zagadnienia kultury fizycznej i zdrowia w badaniach młodych naukowców”* Biała Podlaska, 28.05.2015 r., (2 referaty)

PWSZ w Krośnie (2008-2015):

- uczestniczyłam w planowaniu wyposażenia i organizacji pracy laboratorium dydaktyczno-badawczego *Oceny jakości surowców roślinnych* oraz *Laboratorium biochemicznego*

- prowadziłam wykłady i odczyty dla Uniwersytetu Trzeciego Wieku oraz Akademii Młodych
- reprezentowałam uczelnię w debacie zorganizowanej przez Krośnieński Uniwersytet Trzeciego Wieku z okazji Światowego Dnia Ziemi na temat: "Różnorodność biologiczna wokół nas - co jej zagraża i jak ją utrzymać" Krosno, 22 kwietnia 2010 r.

WSNS z siedzibą w Lublinie (2007-2009):

- jako kierownik Katedry Kosmetologii WSNS w Lublinie byłam odpowiedzialna za organizację procesu dydaktycznego na kierunku *kosmetologia* (zarządzanie obiegiem dokumentacji związanej z tokiem studiów, dobór kadry dydaktycznej, funkcjonowanie i wyposażenie pracowni dydaktycznych, organizacja szkoleń poza-programowych)
- byłam inicjatorem i przewodniczącym komitetu organizacyjnego Ogólnopolskiej Konferencji Naukowej "Kosmetolog - zawód XXI wieku", Nałęczów, 10 czerwca 2008 r. oraz redaktorem naukowym materiałów pokonferencyjnych
- byłam inicjatorem powstania Koła Naukowego Kosmetologów (nadzór nad funkcjonowaniem koła w tym powoływanie opiekuna naukowego, nadzór nad organizacją Młodzieżowej Konferencji Kosmetologów „Widziane oczyma młodych Kosmetologów”, Kosmetologia DZIŚ. Nowoczesna aktywizacja kosmetologów. Lublin 27- 28 luty 2008)

7. Inne informacje - Zestawienie dorobku naukowego

Mój łączny dorobek naukowy obejmuje 154 pozycje, składa się z 22 publikacji z listy JCR (w 16 pracach jestem pierwszym/pierwszym z jednostki UP i/lub korespondencyjnym autorem, wszystkie powstały po uzyskaniu stopnia doktora), 32 artykuły w czasopismach naukowych nieposiadających IF, 9 rozdziałów w recenzowanych monografiach naukowych (redakcja naukowa jednej monografii), oraz 88 doniesień konferencyjnych (tab. 2.).

Przed uzyskaniem stopnia doktora:

- publikacje naukowe: 3
- rozdziały w monografiach: 0
- doniesienia konferencyjne: 3

Po uzyskaniu stopnia doktora:

- publikacje naukowe łącznie: 51
 - o z listy JCR: 22
 - o w pozostałych czasopismach: 29
- rozdziały w monografiach: 9
- doniesienia konferencyjne: 88

Sumaryczny Impact Factor według listy Journal Citation Reports (JCR) publikacji naukowych zgodnie z rokiem opublikowania:

- Przed uzyskaniem stopnia doktora: 0
- Po uzyskaniu stopnia doktora: 55,367

Sumaryczna liczba punktów według listy MNiSW/MNiE aktualnej dla roku opublikowania:

- Przed uzyskaniem stopnia doktora = 15
- Po uzyskaniu stopnia doktora = 2120

Tabela. 2. Zestawienie dorobku naukowego z podziałem na wypracowany przed i po doktoracie

Publikacje	Liczba dokonań		Sumaryczna liczba punktów MNiSW/MNiE		Sumaryczny Impact Factor według roku opublikowania	
	<i>przed doktoratem</i>	<i>po doktoracie</i>	<i>przed doktoratem</i>	<i>po doktoracie</i>	<i>przed doktoratem</i>	<i>po doktoracie</i>
Rozdziały w monografii	-	9	0	70	-	-
Artykuły z listy JCR	-	22	0	1430	0	55,367
Artykuły z listy ministerialnej bez IF	3	29	15	610	-	-
Komunikaty konferencyjne	3	88	0	30	-	-
Łącznie	6	148	15	2120	0	55,367
	154		2135		55,367	
Wskaźniki cytowalności (stan na 24 stycznia 2023 r.)						
Według bazy:	Liczba prac w bazie		Liczba cytowań		Indeks Hirsha	
			ogółem	bez autocytowań		
Web of Science	24		114	109	6	
Scopus	25		169	162	7	

.....
(podpis wnioskodawcy)