

Autoreferat

dr inż. Anna Kapczyńska

Katedra Roślin Ozdobnych
Wydział Biotechnologii i Ogrodnictwa

UNIwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie

Kraków 2019

1. Imię i nazwisko (nazwisko panieńskie) Anna Kapczyńska (Gąsior)

2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe/artystyczne – z podaniem nazwy, miejsca i roku ich uzyskania.

magister inżynier ogrodnictwa, specjalizacja rośliny ozdobne, Akademia Rolnicza im. Hugona Kołłątaja w Krakowie, Wydział Ogrodniczy, 1996

Tytuł pracy: "Histologia procesu somatycznej embriogenezy u goryczki wąskolistnej (*Gentiana pneumonanthe*)"

Opiekun naukowy: prof. dr hab. Anna Bach

Recenzent: prof. dr hab. Włodzimierz Lech

doktor nauk rolniczych w zakresie ogrodnictwa, specjalność naukowa: rośliny ozdobne, Akademia Rolnicza im. Hugona Kołłątaja w Krakowie, Wydział Ogrodniczy, 2001

Tytuł rozprawy: "Optymalizacja produkcji oraz trwałość kwiatów ciętych *Sparaxis tricolor hybrida*"

Promotor: dr hab. Maria Piskornik

Recenzenci: prof. dr hab. Zbigniew Pindel, dr hab. Halina Laskowska

3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych/artystycznych.

2005-2006 - asystent naukowo-dydaktyczny w wymiarze 0,9 etatu, Katedra Roślin Ozdobnych, Wydział Ogrodniczy, Akademia Rolnicza w Krakowie.

2006-2007 - asystent naukowo-dydaktyczny w pełnym wymiarze czasu pracy, Katedra Roślin Ozdobnych, Wydział Ogrodniczy, Akademia Rolnicza w Krakowie.

od 2007 - adiunkt naukowo-dydaktyczny, Katedra Roślin Ozdobnych, Wydział Ogrodniczy (obecnie Wydział Biotechnologii i Ogrodnictwa), Akademia Rolnicza w Krakowie (obecnie Uniwersytet Rolniczy w Krakowie)

4. Wskazanie osiągnięcia* wynikającego z art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. nr 65, poz. 595 ze zm.):

A) tytuł osiągnięcia naukowego:

Osiągnięciem, stanowiącym podstawę do ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego, jest cykl ośmiu prac naukowych powiązanych tematycznie, ujętych pod wspólnym tytułem:

Adaptacja ozdobnej rośliny cebulowej *Lachenalia* sp. do rodzimych warunków - opracowanie metod rozmnażania oraz rekomendacji obejmujących uprawę w gruncie oraz sterowaną uprawę doniczkową pod osłonami

B) publikacje wchodzące w zakres osiągnięcia naukowego (numeracja publikacji

odpowiada kolejności ich omawiania w autoreferacie)

1. **Kapczyńska A.** 2019. Propagation of *Lachenalia* cultivars with leaf cuttings. Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus 18(1): 186-195.

(IF₂₀₁₉ = 0,448; MNiSW₂₀₁₉ = 20)

Mój wkład w powstanie tej publikacji wynosi 100%.

2. **Kapczyńska A.** 2019. Effect of chipping and scoring techniques on bulb production of *Lachenalia* cultivars. Acta Agrobotanica 72(1): 1760. <https://doi.org/10.5586/aa.1760>

(MNiSW₂₀₁₉ = 14)

Mój wkład w powstanie tej publikacji wynosi 100%.

3. **Kapczyńska A.** 2009. Wpływ terminu sadzenia cebul na plonowanie lachenalii 'Namakwa' uprawianej w gruncie. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych 539: 291-297.

(MNiSW₂₀₀₉ = 4)

Mój wkład w powstanie tej publikacji wynosi 100%.

4. **Kapczyńska A.** 2013. Wpływ terminu sadzenia na kwitnienie i plon cebul lachenalii 'Rosabeth' uprawianej w gruncie. Episteme 20(3): 27-39.

(MNiSW₂₀₁₃ = 4)

Mój wkład w powstanie tej publikacji wynosi 100%.

5. **Kapczyńska, A.** 2013. Effect of plant spacing on the growth, flowering and bulb production of four lachenalia cultivars. South African Journal of Botany 88:164-169.

(IF₂₀₁₃ = 1,34; MNiSW₂₀₁₃ = 25)

Mój wkład w powstanie tej publikacji wynosi 100%.

6. **Kapczyńska A.** 2014. Effect of bulb size on growth, flowering and bulb formation in lachenalia cultivars. Horticultural Science (Prague) 41(2): 89-94.

(IF₂₀₁₄ = 0,586; MNiSW₂₀₁₄ = 25)

Mój wkład w powstanie tej publikacji wynosi 100%.

7. **Kapczyńska A.**, Malik M. 2016. Planting time and flurprimidol treatment influence the growth and flowering of lachenalia. HortTechnology 26(3):293-298.

(IF₂₀₁₆ = 0,529; MNiSW₂₀₁₆ = 25)

Mój wkład w powstanie tej publikacji polegał na zaplanowaniu metodyki doświadczenia, założeniu doświadczenia, nadzorze merytorycznym, analizie statystycznej oraz interpretacji wyników, napisaniu manuskryptu. Mój udział szacuję na 80%.

8. **Kapczyńska A.**, Kidawska A. 2016. 'Namakwa' lachenalia's response to flurprimidol and different planting dates. Folia Horticulturae 28(2): 173-179.

(MNiSW₂₀₁₆ = 14)

Mój wkład w powstanie tej publikacji polegał na zaplanowaniu metodyki doświadczenia, założeniu doświadczenia, nadzorze merytorycznym, analizie statystycznej oraz interpretacji wyników, napisaniu manuskryptu. Mój udział szacuję na 80%.

Sumaryczny IF_(zgodnie z rokiem opublikowania) = **2,903**

Suma punktów MNiSW_(zgodnie z rokiem opublikowania) = **131**

Dla artykułów opublikowanych w roku 2019 (w związku z brakiem punktacji za bieżący rok) przyjęto punktację za rok 2016, dla artykułu opublikowanego w roku 2019 (w związku z brakiem wartości IF za bieżący rok) przyjęto IF za rok 2017.

Oświadczenia Współautorów prac dotyczące ich indywidualnego wkładu w powstanie publikacji zawiera Załącznik 6.

c) omówienie celu naukowego/artystycznego ww. pracy/prac i osiągniętych wyników wraz z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania.

WPROWADZENIE

Postęp biologiczny, polegający między innymi na udoskonalaniu organizmów roślinnych oraz na zwiększaniu liczby nowych roślin użytecznych i sprzyjających otoczeniu człowieka, jest nieodłącznym czynnikiem wpływającym na rozwój wszystkich dziedzin rolnictwa. Postęp biologiczny w produkcji ogrodniczej może być realizowany poprzez wprowadzanie do uprawy nowych lub mało znanych gatunków oraz odmian roślin o wysokich walorach dekoracyjnych i różnorodnym zastosowaniu. Przeszkodą do ich szerszego upowszechniania jest brak opracowanych technologii uprawy dlatego rola i efekty postępu biologicznego są w dużej mierze uzależnione od rozwoju nauki. W definicję postępu biologicznego wpisuje się pojęcie postępu odmianowego, który ma szeroki zakres czasowy i terytorialny. Obejmuje on bowiem wieloletni cykl od zarejestrowania odmiany, poprzez jej

rozmnażanie, a w końcu opracowanie technologii produkcji (Stankiewicz 1999). W trakcie swojej pracy naukowej zainicjowałam pierwsze badania w Europie dotyczące ozdobnej rośliny cebulowej z rodzaju *Lachenalia*, której najnowsze odmiany posiadają wysoką wartość dekoracyjną i użytkową. Do tej pory rodzaj ten był znany jedynie kolekcjonerom i pasjonatom egzotycznej flory afrykańskiej. Dzięki współpracy, którą nawiązałam z naukowcami reprezentującymi Instytut The Agricultural Research Council w Pretorii (Południowa Afryka), Uniwersytet Rolniczy otrzymuje od 12 lat nowe odmiany lachenalii do oceny w celu prowadzenia elitarnych badań zakrojonych na szeroką skalę. Testowane odmiany charakteryzują się ogromnym potencjałem kwaciarskim, dzięki czemu mogą uzupełnić strukturę gatunkową geofitów obecnych na polskim rynku wzbogacając ofertę szeroko rozumianej branży ogrodniczej obejmującej producentów kwiatów ciętych i doniczkowych, architektów krajobrazu, a także osób związanych z logistyką oraz finalną sprzedażą roślin. Należy jednak pamiętać, że skuteczne konkurowanie produktów kwaciarskich wiąże się z koniecznością utrzymania produkcji ogrodniczej na wysokim poziomie, w oparciu o kompleksowo opracowaną nowoczesną agrotechnikę. W przyszłości ogrodnicy nastawieni na sukces ekonomiczny powinni podejmować ryzyko wprowadzenia na rynek nowych gatunków lub odmian roślin. Wykreowanie debiutującego produktu ogrodniczego wysokiej jakości będzie identyfikowane z konkretnym producentem, co może tylko pozytywnie wpłynąć na jego wysoką rozpoznawalność oraz pozycję na rynku kwaciarskim. Wyhodowanie nowych odmian jest procesem niezwykle skomplikowanym i długotrwałym. Jeszcze bardziej pracochłonne są działania mające na celu opracowanie rekomendacji agrotechnicznych, zachęcających do uprawy nowego produktu. W proponowanym osiągnięciu habilitacyjnym zebrano i przedstawiono oryginalne i nowatorskie wyniki, na podstawie których sformułowano zasadnicze rekomendacje obejmujące uprawę odmian lachenalii w warunkach rodzimych oraz metody ich rozmnażania. Badany rodzaj ma ogromny potencjał kwaciarski ale ze względu na fakt, iż jest on niezmiennie pomijany w polskiej literaturze, w części stanowiącej wprowadzenie przedstawię jego charakterystykę.

Lachenalia (*Lachenalia* Jacq. ex Murray) to endemiczny rodzaj ozdobnej rośliny cebulowej występujący jedynie na terenie dwóch krajów - Południowej Afryki i Namibii. Reprezentuje go ponad 130 gatunków. Pierwotnie rodzaj włączono do rodziny Liliaceae, następnie do Hyacinthaceae, a według aktualnej systematyki zaliczany jest do rodziny Asparagaceae (Duncan 1988, 2012). Gatunki lachenalii zasiedlają sześć (Duncan 2011) spośród dziewięciu biomów Południowej Afryki (Mucina i Rutheford 2006), a więc stanowią liczną grupę flory rodzimej. Większość gatunków lachenalii występuje na stanowiskach

nasłonecznionych, najczęściej na obszarach otwartych tworząc grupy o małym lub średnim zagęszczeniu. Zwykle towarzyszą one innym, charakterystycznym dla tej strefy klimatycznej, formacjom roślinnym czyli sukulentom, geofitom czy gatunkom z rodziny rześciowatych. W warunkach naturalnych najniższa zanotowana temperatura na terenach, gdzie występuje lachenalia wyniosła -15°C . Jednak większość gatunków zasiedla obszary, gdzie zimą temperatura nie spada poniżej 0°C , dlatego na półkuli północnej należy cebule wykopywać na okres zimy (Duncan 2012). W Afryce rytmika wzrostu i kwitnienia lachenalii jest ściśle powiązana z warunkami pogodowymi panującymi w poszczególnych porach roku. Kwitnienie większości gatunków przypada na okres jesieni i deszczowej zimy, a cebule przechodzą spoczynek latem, podczas pory suchej (Kleynhans 2006). Cechy morfologiczne tj. liczba kwiatów w kwiatostanie, wysokość roślin oraz wymiary liści mogą się znacznie różnić w obrębie danej populacji, jak i pomiędzy populacjami, ponieważ w dużej mierze zależą one od lokalnego stanowiska i warunków tam panujących (Dold i Phillipson 1998). Rośliny należące do poszczególnych populacji wchodzi w okres kwitnienia równomiernie - kwiatostany pojawiają się przez 2-3 tygodnie, a od momentu rozpoczęcia kwitnienia wybrane gatunki pozostają dekoracyjne nawet przez miesiąc (Duncan 2012).

Omawiany rodzaj jest fenotypowo zróżnicowany. Cebule wszystkich gatunków lachenalii są wieloletnie, najczęściej kuliste, ale bywają lekko spłaszczone lub jajowatego kształtu. Ich wielkość waha się od 5 do 35 mm średnicy. Przy sadzeniu lachenalii należy używać rękawiczek, gdyż cebule zawierają kryształy szczawianów. Przy kontakcie z suchą cebulą mogą pojawić się reakcje alergiczne (Kleynhans 2002, Duncan 2012).

Poza licznymi włóknistymi korzeniami przybyszowymi, cebule wybranych gatunków rosnących na wydmach lub na terenach podatnych na wybuchy pożarów formują korzenie kurczliwe, umożliwiające bezpieczne przetrwanie okresu suszy, gorąca lub niszczącego działania ognia. Korzenie wszystkich gatunków są jednoroczne i zasychają wraz z nastaniem ciepłego i suchego okresu spoczynku (Duncan 1988, 2012).

Nadmierna eksploatacja środowiska naturalnego (ekspansja rolnicza, urbanizacja) spowodowała realne zagrożenia dla populacji kilku gatunków lachenalii. Zagrożone taksony wpisano na Czerwoną Listę Roślin w celu ochrony dziedzictwa przyrodniczego oraz bioróżnorodności Południowej Afryki (Raimondo i in. 2009; Kleynhans i in. 2012).

Najczęściej, dojrzałe cebule lachenalii wytwarzają po dwa liście w danym sezonie wegetacyjnym. Mogą być one masywne i szerokie lub krótkie i cylindryczne. Wybrane gatunki mają liście owłosione - na całej powierzchni lub tylko na brzegu blaszki. Unikalną i wyróżniającą cechą wielu gatunków lachenalii (obecną również u najnowszych odmian) są

nakrapiane lub paskowane liście oraz pędy. W środowisku naturalnym, w trakcie jednego sezonu wegetacyjnego, cebula lachenalii wytwarza najczęściej jeden nierozgałęziony kwiatostan (Duncan 1988, Duncan 2012). Kolejną nieprzeciętną cechą rodzaju jest niezwykle urozmaicona gama kolorystyczna kwiatów: od czerwonej, pomarańczowej, różowej i żółtej po fioletową, zieloną, białą, a nawet niebieską (Kleynhans i in. 2002).

Rodzaj *Lachenalia* wyodrębniono w 1780 r., a jego nazwa odnosi się do nazwiska szwajcarskiego botanika, farmaceuty oraz medyka - prof. Werner'a de Lachenal'a. Od ponad dwóch stuleci lachenalia uprawiana jest na całym świecie ale w wąskim zakresie. W Południowej Afryce, w latach 60. ubiegłego wieku, w celu rozpropagowania i komercjalizacji tej rośliny rozpoczęto program badawczy zakrojony na dużą skalę (Du Preez i in. 2002., Kleynhans 2006). Jego celem było uzyskanie nowych ozdobnych odmian o szerokiej palecie kolorystycznej kwiatów przeznaczonych do uprawy pojemnikowej oraz gruntowej, a w przyszłości także na kwiat cięty. Udoskonalono wielkość, barwę kwiatów oraz równomierność kwitnienia. Uzyskane odmiany różnią się nie tylko kolorem ale także porą kwitnienia (Kapczyńska 2018). W ramach tego programu, lachenalię zarejestrowano pod nazwą handlową Cape Hyacinth (Kleynhans 2006), czyli hiacynt przyłaskowy. Nazwa ta wskazuje na podobieństwo do hiacynta oraz nawiązuje do Kraju Przyłaskowego ze stolicą w Cape Town (Duncan 1988).

Materiałem roślinnym stanowiącym podstawę moich badań było sześć odmian lachenalii, pozyskanych z Południowej Afryki. Etymologia nazw większości zarejestrowanych i testowanych przeze mnie odmian wywodzi się od nazwy rezerwatu przyrody Roodeplaar (zlokalizowanego blisko Pretorii), stąd często zaczynają się na one "Ro". Tak powstały nazwy odmian: 'Rosabeth', 'Ronina' czy 'Romaud' (Kleynhans 2002). Są też odmiany, których nazwy odwołują się do kształtu kwiatów ('Rainbow Bells'). Wszystkie badane przez mnie odmiany wykazują wysokie walory dekoracyjne, o których decydują szeroka gama kolorystyczna kwiatów oraz nakrapiane liście i pędy. Ponadto zaobserwowałam długą trwałość i wysoką jakość pędów kwiatostanowych (nawet ponad 3 tygodnie) (Kapczyńska 2014), co w pełni predysponuje te odmiany do specjalistycznej uprawy zarówno w szklarni, jak i w gruncie. W tym drugim przypadku kwitnienie przypada na okres letni, a więc w czasie, kiedy szereg najpopularniejszych roślin cebulowych zakończyło kwitnienie.

CEL BADAŃ

Badania prowadzono z nastawieniem, że uzyskane wyniki rozszerzą bazę wiedzy dotyczącą lachenalii oraz jej kultywarów w zakresie morfologii roślin, przebiegu kwitnienia

oraz potencjału plonowania. Wiedza ta stanowi podstawę do opracowywania nowych koncepcji technologicznych ściśle związanych z postępem badań podstawowych. Ze względu na oryginalność serii odmian będących przedmiotem analiz rozwiązanie podjętych problemów niesie za sobą wysoką wartość poznawczą pojmowaną w szerszym kontekście i obejmującą stan wiedzy z zakresu całej grupy ozdobnych roślin cebulowych. Opisane rezultaty mogą w przyszłości stanowić intelektualny punkt wyjścia do dalszych eksperymentów poszerzonych o kolejne aspekty agrotechniczne w odniesieniu do odmian badanych przez mnie, jak i tych kolejnych wprowadzanych w przyszłości na rynek kwaciarski. Przedstawiony cykl badań poświęcony jest analizie rodzajowi cebulowej rośliny ozdobnej, nie testowanej do tej pory w Polsce pod kątem uprawy ogrodniczej. Badania przeprowadzono w celu zróżnicowania asortymentu kwaciarskiego i poszerzenia oferty produktów ogrodniczych o nowe odmiany przydatne do uprawy gruntowej oraz pod osłonami w warunkach rodzimych. W ramach proponowanego osiągnięcia habilitacyjnego podjęłam się również opracowania wydajnych technik rozmnażania lachenalii metodami tradycyjnymi. Bezpośrednim efektem przedstawionego osiągnięcia będzie przekazanie po raz pierwszy do praktycznego stosowania podstawowej instrukcji uprawy lachenalii. Uzyskane wyniki mogą być pomocne przy planowaniu i monitorowaniu eksperymentów dotyczących kolejnych nieznanymi roślin cebulowych.

Szczegółowe cele badawcze były następujące:

- 1) opracowanie metod rozmnażania lachenalii w kontekście wydajności testowanych technik reprodukcji,
- 2) określenie wpływu genotypu, terminu oraz rozstawy sadzenia, a także wielkości uprawianych cebul na czas rozpoczęcia kwitnienia roślin oraz na jakość i plon kwiatostanów, a także na jakość i plon cebul uprawianych w gruncie; analiza pod kątem zastosowania w terenach zieleni oraz reprodukcji cebul,
- 3) określenie wpływu genotypu, terminu sadzenia cebul oraz retardantu wzrostu na czas rozpoczęcia kwitnienia oraz na jakość i plon kwiatostanów roślin uzyskanych w trakcie sterowanej uprawy doniczkowej prowadzonej pod osłonami.

OMÓWIENIE UZYSKANYCH WYNIKÓW

Cel. 1. Opracowanie metod rozmnażania

Ważnym aspektem wprowadzania nowych odmian na rynek ogrodniczy jest opracowanie i sformułowanie wskazówek dotyczących wydajnych metod rozmnażania.

Lachenalię można rozmnażać generatywnie oraz wegetatywnie, poprzez cebule przybyszowe i sadzonki liściowe. Duncan (2012) podaje, iż reprodukcja techniką sadzonek jest często stosowana w odniesieniu do botanicznych gatunków lachenalii ale brak jest szczegółowych informacji dotyczących wydajności tej metody w odniesieniu do najnowszych odmian. W technice sadzonek wykorzystuje się zjawisko formowania się cebul przybyszowych u podstawy spodniej lub wierzchniej części blaszki liściowej (Niederwieser i Ndou 2002). Równie wydajną metodą jest mikrorozmnażanie, ale koszty jej przeprowadzenia często przewyższają tradycyjne metody reprodukcji roślin *in vivo*, co w wielu przypadkach uniemożliwia zastosowanie procedur *in vitro* do rozmnażania na dużą skalę. Celem przedstawionych badań była ocena ilościowa i jakościowa cebul przybyszowych uzyskanych z sadzonek liściowych w odniesieniu do odmiany oraz sposobu sporządzania sadzonki (**publikacja 1**). Istotne jest to, iż badania prowadzono w oparciu o własny materiał, a więc liście pobierano z roślin uprawianych pod osłonami w warunkach świetlnych panujących w Polsce. Liście czterech odmian: ‘Namakwa’ [wcześnie kwitnąca, kwiaty żółte (tablica kolorów RHS* Yellow Group 5C) i bordowo nabiegłe u szczytu listków okwiatu, bez zapachu, pędy i liście nieznacznie brązowo nakrapiane], ‘Romaud’ [średnio-wcześnie kwitnąca, kwiaty cytrynowożółte (tablica kolorów RHS* Green-Yellow Group 1C), w przewężeniu listków okwiatu zielone plamki, delikatnie pachnące, pędy i liście brązowo nakrapiane], ‘Ronina’ [wcześnie kwitnąca, kwiaty żółte (tablica kolorów RHS* Yellow Group 4B), bez zapachu, pędy i liście nieznacznie brązowo nakrapiane] oraz ‘Rupert’ [późno kwitnąca, kwiaty fioletowe (tablica kolorów RHS* Violet-Blue Group 91A), bez zapachu pędy i liście brązowo nakrapiane] przecięto poprzecznie na pół, w celu przygotowania dwóch typów sadzonek, które nazwano odpowiednio sadzonką proksymalną (dolna część liścia) i sadzonką dystalną (górną część liścia). Zauważono, że cebule przybyszowe formowały się głównie po wewnętrznej stronie sadzonek liściowych lachenalii, podobną właściwość zanotowano u hiacynta (Krause 1980). **W zależności od rodzaju sadzonki oraz genotypu pojedyncza sadzonka formowała 6-11 cebul przybyszowych.** W plonie ogólnym z sadzonek liściowych zanotowano cebule przybyszowe o zróżnicowanej masie (0,1-1,2 g). Analizując szczegółowo strukturę plonu ogólnego zauważono, że więcej cebul o najmniejszej masie (0,1-0,4 g) formowało się na sadzonkach dystalnych lachenalii ‘Namakwa’, ‘Romaud’ oraz ‘Ronina’ w porównaniu do sadzonek proksymalnych tych odmian. Nie zanotowano takiej tendencji w odniesieniu do lachenalii ‘Rupert’. Analizując kolejny przedział wagowy cebul lachenalii ‘Namakwa’ oraz ‘Romaud’ zauważono, że więcej cebul o masie 0,41-0,80 g uzyskano z sadzonek proksymalnych tych odmian niż dystalnych. W przypadku odmiany

'Rupert' zanotowano tendencję odwrotną, a w przypadku lachenalii 'Ronina' typ sadzonki nie miał wpływu na uzyskany wynik z tego przedziału wagowego. W przypadku grupy cebul o masie 0,81-1,20 g zanotowano, że proksymalne sadzonki wszystkich odmian formowały więcej cebul o tej masie, niż sadzonki dystalne. Cebule największe, czyli o masie 1,21-1,60 g, formowały się tylko na sadzonkach proksymalnych lachenalii 'Rupert' oraz proksymalnych i dystalnych lachenalii 'Ronina' - przy czym w przypadku tej odmiany na proksymalnej części liścia było ich więcej niż na dystalnej. **Przedstawione wyniki wskazują na zróżnicowaną odpowiedź badanych genotypów lachenalii na zastosowaną metodę rozmnażania**, co zauważyli już wcześniej Perrignon (1992) oraz Ndou et al. (2002) wskazując na konieczność opracowania odrębnych protokołów tej techniki dla każdej odmiany. Aby wyciągnąć bardziej syntetyczne wnioski, uzyskane wyniki przeanalizowano niezależnie od badanych czynników i tak niezależnie od typu sadzonki, **najwięcej cebul uzyskano z liści lachenalii 'Namakwa', a cebule o największej masie i średnicy z liści 'Ronina'**. Niezależnie od genotypu, z sadzonek proksymalnych uzyskano więcej cebul (średnio 9 sztuk z sadzonki), niż z części dystalnych (średnio 7 sztuk z sadzonki). Z proksymalnych sadzonek wszystkich genotypów uzyskano cebule o większej masie w porównaniu do tych uzyskanych z dystalnych części liści. Różnice w masie wyniosły od 0,1 do 0,2 g na korzyść cebul z sadzonek proksymalnych (co, w zależności od genotypu, stanowiło 22-33% masy pojedynczej cebuli). **Uzyskane wyniki, wskazują na to, że z sadzonek proksymalnych uzyskujemy lepszy plon ilościowy i jakościowy cebul przybyszowych w porównaniu do sadzonek dystalnych**. Można to tłumaczyć tym, iż tkanki tego samego organu mają różny stopień potencji rozwojowej, który między innymi zależy od wieku tkanki. Proksymalne części liści lachenalii reprezentują młodszą tkankę w porównaniu do części dystalnej (Niedervieser i Vcelar 1990). Procesy starzenia zachodzą szybciej w tkankach oddalonych od nasady liścia (część dystalna), a elastyczność ścian zmniejsza się wraz z dojrzewaniem tkanek (Bouchabké 2006). Można założyć, że w starszych tkankach liścia ściany komórkowe są mniej elastyczne, komórki nie przylegają do siebie ściśle, przez co transport wody jest zaburzony i spada turgor komórek. Stres związany z deficytem wody może zaburzać przebieg procesów fizjologicznych lub biochemicznych (Meng et al. 2012). Taki abiotyczny stres mógł zadziałać w przypadku sadzonek lachenalii powodując różnice w potencjale regeneracyjnym różnych części tego samego organu. Warto podkreślić, że **od 95% ('Romaud') do 100% ('Namakwa', 'Ronina', 'Romaud') sporządzonych sadzonek ukorzeniło się i formowało cebule przybyszowe**. Wynik ten świadczy o dużej żywotności liści, co można łączyć z występowaniem u tego rodzaju cech sukulentyzmu.

Literatura traktująca o geofitach donosi, iż gatunki roślin cebulowych z rodzajów *Eucomis* (Salachna i in. 2015), *Galanthus* (Aksu i Çelikel 2003) *Hippeastrum*, *Lilium* (Yanagawa 2005) lub *Narcissus* (Hanks 1985) można rozmnażać stosując sadzonki łuskowe. W przypadku jeszcze innych, np. *Hyacinthus*, *Scilla*, *Fritillaria* (Rees 1992), *Hymenocallis* (Knippels 2012) lub *Ornithogalum* (Kariuki 2008) w celu intensyfikacji rozmnażania stosuje się zabieg nacinania cebul matecznych. Żadna z tych metod nie była dotąd testowana w odniesieniu do lachenalii. W **publikacji 2** zamieściłam wyniki badań, w których trzy odmiany lachenalii: ‘Namakwa’, ‘Rainbow Bells’ [wcześnie kwitnąca, kwiaty żółte (tablica kolorów RHS* Yellow Orange14B) i czerwono nabiegłe u szczytu i nasady listków okwiatu, w przewężeniu listków okwiatu zielone plamki, pręciki dłuższe od listków okwiatu, bez zapachu, na pędach i liściach niewidoczne nakrapianie] oraz ‘Rupert’ rozmnażano *in vivo* przez sadzonki cebulowe oraz stosując technikę nacinania cebul matecznych. Współczynnik przeżycia wyniósł, w zależności od genotypu oraz metody rozmnażania, 63-96%. **Sporządzając sadzonki łuskowe uzyskano z jednej cebuli matecznej osiem cebul przybyszowych o średniej masie 0,2 g oraz średnicy 0,3 cm, natomiast stosując technikę nacinania 2-3 cebule, ale miały one większą masę (0,3 g) i średnicę (0,5 cm).** Już w pierwszym sezonie uprawy kilka procent cebul lachenalii ‘Rupert’ uzyskanych techniką nacinania zakwitło, co wyróżnia tę odmianę na tle pozostałych, które wytworzyły tylko liście. Stwierdzono również, że po jednym sezonie wegetacji, niezależnie od genotypu, cebule uzyskane z sadzonek łuskowych osiągnęły wyższy współczynnik wagowy w porównaniu do cebul uzyskanych przez nacinanie cebul matecznych. **Wyniki dowiodły, iż sadzonki łuskowe oraz nacinanie cebul mogą stanowić alternatywny sposób rozmnażania lachenalii. Techniki te można stosować w terminach innych, niż te zalecane do pobierania sadzonek liściowych, ponadto nie wymagają one posiadania pomieszczeń szklarniowych, czyli mogą być również stosowane przez ogrodników amatorów.**

Cel 2. Uprawa w gruncie

Ogromna różnorodność kolorystyczna gatunków botanicznych oraz najnowszych odmian lachenalii sprawia, że mogą być one wykorzystywane w ogrodach przydomowych oraz w terenach zieleni jako uzupełnienie letnich rabat bylinowych o bardzo różnym charakterze. Przed podjęciem badań zmierzających do określenia rekomendacji obejmujących uprawę gruntową lachenalii w polskich warunkach klimatycznych, istotnych z punktu widzenia użytkowników terenów zieleni ale także potencjalnych producentów materiału nasadzeniowego, nie dysponowałam żadnymi informacjami z tego zakresu. W literaturze

naukowej nie istniały również żadne wzmianki obejmujące szerszy kontekst geograficzny np. możliwości i zasady uprawy tej rośliny w warunkach polowych klimatu półkuli północnej. Prace rozpoczęłam od badań, które dadzą odpowiedź na zasadniczą kwestię, jaką jest ustalenie optymalnego terminu sadzenia cebul lachenalii do gruntu (**publikacje 3 i 4**). W doświadczeniach testowałam dwie odmiany lachenalii, były to: ‘Namakwa’ oraz ‘Rosabeth’ [późno kwitnąca, kwiaty czerwone (tablica kolorów RHS* Red Group 51B) i zielono nabiegłe u szczytu listków okwiatu, bez zapachu, pędy i liście brązowo nakrapiane]. Dobór odmian kwitnących w niejednakowym czasie oraz o różnej kolorystyce był celowy - chodziło o przeprowadzenie badań porównawczych i rozszerzenie uzyskanych wyników o czynniki genotypowe. Cebule sadzono do gruntu stosując cztery terminy w odstępach dwutygodniowych w okresie od końca kwietnia do początku czerwca (27.04, 11.05, 25.05, 08.06). **Stwierdzono, że wraz z opóźnieniem terminu sadzenia lachenalia wytwarza krótsze pędy kwiatostanowe z mniejszą liczbą pojedynczych kwiatów, spada również procent cebul kwitnących.** Lepsze plonowanie cebul sadzonych z końcem kwietnia i w pierwszej połowie maja może być spowodowane tym, że początkowa faza wzrostu tych cebul przypada w naszych warunkach klimatycznych na okres panowania umiarkowanej temperatury, która dominuje podczas wzrostu lachenalii w regionach jej naturalnego występowania. W trakcie prowadzonych eksperymentów monitorowano średnie temperatury panujące w czasie wegetacji. Zauważono, iż warunki pogodowe i odchylenia od standardowego przebiegu klimatu (wahania temperatur, intensywne opady) panujące w poszczególnych sezonach wpływają na skrócenie lub wydłużenie czasu potrzebnego do rozpoczęcia kwitnienia, a także na jakość uzyskanych roślin. Lachenalia ‘Namakwa’ okazała się odmianą wcześniej kwitnącą - we wzorcowym roku badań, kiedy nie zanotowano żadnych widocznych anomalii pogodowych, cebule sadzone 27 kwietnia i 11 maja zakwitły średnio po 60 dniach, a sadzone później (25 maja oraz 8 czerwca) zakwitły średnio po 50 dniach, wytwarzając w zależności od terminu sadzenia pędy o długości 20-26 cm, na których były osadzone kwiatostany zbudowane z 14-20 pojedynczych kwiatów. Analizując wyniki badań prowadzonych nad odmianą ‘Rosabeth’ stwierdzono, iż w zależności od roku uprawy, u cebul sadzonych 27 kwietnia i 11 maja kwiatostany pojawiają się po ok. 80-103 dniach, a z cebul sadzonych na 25 maja i 8 czerwca po 84-136 dniach od posadzenia, wytwarzając w zależności od terminu sadzenia pędy o długości 18-32 cm składające się z 6-22 kwiatów.

Kolejny aspekt badań dotyczył analizy otrzymanego plonu cebul. Uzyskana w ten sposób wiedza poznawcza nastawiona jest na praktyczne zastosowanie jej w przyszłości przez potencjalnych producentów materiału nasadzeniowego lachenalii. Po zakończeniu wegetacji

(zasychające liście) cebule wykopywano każdorazowo w październiku i oceniano ich plon. **Stwierdzono, iż opóźnienie terminu sadzenia wpłynęło niekorzystnie na jakość plonu cebul** - analizując liczbę cebul o największym obwodzie (9,1-12,0 cm), najmniejszy udział tej frakcji (lub jej zupełny brak) zanotowano w plonie ogólnym roślin sadzonych w najpóźniejszym terminie. Jak podkreślają De Hertogh i Le Nard (1993) w uprawie reprodukcyjnej roślin cebulowych zaraz po zbiorze cebule są sortowane na różne klasy i tylko te największe mają wartość handlową osiągając na rynku wyższe ceny. Uzyskane wyniki, wyraźnie wskazują na to, iż przyszli potencjalni producenci cebul lachenalii muszą opierać się na szczegółowych wytycznych dotyczących m. in. terminu sadzenia cebul (a jak pokarzą dalsze badania także dotyczących rozstawy sadzenia i wielkości uprawianych cebul), aby prowadzić opłacalną reprodukcję cebul. Jak, już wspomniałam we wstępie, cebule lachenalii nie zimują w naszych warunkach klimatycznych. Przyszli producenci, jak i ogrodnicy amatorzy sadząc rośliny do gruntu powinni wiedzieć, iż po zamieraniu liści jesienią, cebule należy wykopać, oczyścić i przechowywać (np. w papierowych torbach, kartonach) w suchym i przewiewnym miejscu do kolejnego sezonu w uprawy (Duncan 1988), najlepiej w temperaturze pokojowej (Kleynhans 2002). W celu wydłużenia okresu spoczynku i przygotowania lachenalii na odległy termin uprawy cebule należy umieścić w temp. 9°C (tam mogą czekać nawet kilka miesięcy), a na minimum trzy miesiące przed planowym wysadzeniem przenieść je 20-25°C w celu inicjacji kwitnienia (Kleynhans 2006).

Kolejnym czynnikiem badanym w uprawie gruntowej była rozstawa sadzenia roślin (**publikacja 5**). Cebule czterech odmian, ponownie 'Namakwa' i 'Rosabeth' oraz dodatkowo 'Ronina' i 'Rupert', sadzono w trzech rozstawach 2,0 × 5,0 cm, 3,0 × 7,0 cm oraz 5,0 × 10,0 cm. **Zastosowane zagęszczenie oraz genotyp, nie wpłynęły na liczbę liści formowanych przez 1 cebulę (2-3 liście/roślinę). Rośliny uprawiane w mniejszej rozstawie (2,0 × 5,0 cm) wytwarzały dłuższe, ale mniej sztywne pędy, a także dłuższe i węższe liście, co należy uznać, za negatywne cechy w aspekcie jakości i dekoracyjności roślin na etapie rozwoju liści, jednak gęstość uprawy nie wpłynęła najczęściej na plon i jakość kwiatostanów (liczba kwiatów w kwiatostanie) oraz na czas rozpoczęcia kwitnienia. Uzyskane wyniki potwierdziły, iż badane odmiany różnią się terminem kwitnienia - lachenalia 'Namakwa' oraz 'Ronina' zakwitły wcześniej (63-73 dni od posadzenia) od 'Rosabeth' oraz 'Rupert' (82-90 dni od posadzenia).** Niezależnie od zastosowanej rozstawy sadzenia cebul, lachenalia 'Rupert' okazała się najobficiej kwitnącą odmianą spośród badanych - kwiatostan składał się nawet z 30 pojedynczych kwiatów. Należy podkreślić, iż zdecydowana większość posadzonych cebul zakwitła, tylko pojedyncze egzemplarze nie wytworzyły pędów. Wzrost i

kwitnienie roślin cebulowych są istotnie skorelowane z przebiegiem temperatur na różnych etapach zarówno w trakcie wzrostu, jak i spoczynku (De Hertogh i Le Nard 1993, Roh i Young 2004). Jeżeli zaistniały odmienne warunki klimatyczne w trakcie uprawy lub przechowywania cebul lachenalii w Afryce (skąd pozyskano materiał do badań) w poszczególnych latach, to skutkiem tej zmienności mogły być różnice w zdolności pojedynczych cebul do podjęcia kwitnienia. **Większa rozstawa sadzenia nie odbiła się istotnie na plonie ilościowym**, czyli ogólnej liczbie cebul uzyskanych z jednej rośliny **ale wpłynęła korzystnie na jakościowy plon cebul** oceniany po zakończeniu sezonu uprawy. Bardzo wyraźnie taką tendencję zauważono w przypadku lachenalii 'Ronina' oraz 'Rupert', gdzie u blisko 50% cebul uzyskanych z roślin sadzonych w rozstawie największej (5 × 10 cm) zanotowano dwukrotne powiększenie obwodu w stosunku do wielkości wyjściowej. Uzyskana wiedza dotycząca jakości plonu cebul jest istotna z punktu widzenia produkcji materiału nasadzeniowego.

Poza terminem uprawy oraz rozstawą sadzenia, badałam również jak wielkość cebul lachenalii będzie wpływać na jakość uzyskanych roślin (**publikacja 6**). W tym celu cebule lachenalii 'Namakwa', 'Ronina' oraz 'Rosabeth' podzieliłam na dwie klasy biorąc pod uwagę ich obwód: 4,0-5,0 cm oraz 5,1-6,0 cm. Kleynhans (2006) przyjmuje za wartościowe komercyjnie cebule lachenalii o obwodzie 6 cm ale Du Toit i in. (2002) twierdzą, że już cebule o obwodzie 4 cm uzyskują zdolność do kwitnienia. **Badania własne wykazały, że wysokość roślin, długość kwiatostanu, średnica pędu i liczba kwiatów w kwiatostanie** - cechy, które są niezwykle istotne przy ocenie jakości roślin - **wzrastają wraz wielkością sadzonych cebul**. Według Dafni i in. (1981) wielkość cebul odgrywa istotniejszą rolę w przypadku geofitów, u których proces inicjacji kwitnienia zachodzi w okresie spoczynku (*Tulipa*, *Crocus*), w porównaniu do tych, u których inicjacja kwitnienia zachodzi dopiero po wysadzeniu (*Lilium*, *Allium*). Lachenalia należy do pierwszej z wymienionych grup (Roh i in. 1998). W badaniach własnych z cebul lachenalii o obwodzie 5,1-6,0 cm uzyskano lepszej jakości pędy kwiatostanowe od tych uzyskanych z cebul o obwodzie 4,0-5,0, należy jednak podkreślić, że **mniejsze cebule lachenalii były również zdolne do kwitnienia**, co jest potwierdzeniem wyników uzyskanych przez wspomnianych wcześniej Du Toit i in. (2002). Analizując plon uzyskanych cebul po każdorazowo zakończonym sezonie wegetacyjnym stwierdzono, że badany czynnik wpłynął na liczbę cebul uzyskanych z lachenalii 'Namakwa' oraz 'Rosabeth' - większy obwód sadzonych cebul dał wyższy finalny plon ilościowy. W przypadku lachenalii 'Ronina' wielkość sadzonych cebul nie wpłynęła na tę cechę. Podobnie jak w przypadku zastosowania najmniejszej rozstawy sadzenia (**publikacja 5**), tak i w

przypadku uprawy cebul o mniejszym obwodzie, nie zanotowano w plonie ogólnym cebul największych (finalny obwód 9,1-12,0 cm). Ponadto w plonie ogólnym uzyskanym z mniejszych cebul frakcja cebul średnich (6,1-9,0) również stanowiła mniejszy procent, niż to miało miejsce u cebul, które wyjściowo były większe, co powinni wziąć pod uwagę potencjalni producenci cebul lachenalii.

Cykl doświadczeń gruntowych pozwolił na rekomendowanie badanych odmian lachenalii do uprawy na rabatach w warunkach rodzimych, gdyż charakteryzują się one wysokimi walorami dekoracyjnymi, a w trakcie sezonu wegetacyjnego dobrze znoszą warunki klimatyczne Polski. Lachenalia to roślina nie tylko atrakcyjna pod względem urozmaiconej kolorystyki kwiatów, ale także pod względem różnego terminu kwitnienia. Projektując ogrody lub przestrzeń terenów zieleni i dobierając poszczególne odmiany możemy uzyskać efekt kwitnienia rozłożony równomiernie na wiele tygodni letnich. Dzięki temu lachenalia może stanowić konkurencję dla wielu ozdobnych roślin cebulowych, które kwitną stosunkowo krótko w okresie wiosennym. Łatwość adaptacji lachenalii do uprawy w terenach zupełnie innych, niż miejsca ich naturalnego występowania sprawia, iż ogrodnicy w Polsce mogliby, po uzyskaniu zgody hodowcy, zakładać plantacje nastawione na produkcję materiału nasadzeniowego najnowszych odmian. Uzyskana wiedza przekłada się na sformułowanie konkretnych rekomendacji dla takich ogrodników: większa rozstawa - większa liczba cebul o większym obwodzie oraz masie, które w przyszłości dadzą wyższej jakości kwiatostany; mniejsza rozstawa - większa liczba cebul o mniejszym obwodzie i masie, również zdolnych w kolejnym sezonie osiągnąć fazę generatywną, ale jakość uzyskanego plonu będzie niższa. Pomijając aspekt reprodukcji, uprawiając lachenalię na rabatach (ogrody, tereny zieleni) w celach dekoracyjnych można sadzić cebule w nieco mniejszej rozstawie (3×7 cm), takie zagęszczenie nie wpływa istotnie na jakość uzyskanych kwiatostanów.

Cel 3. Sterowana uprawa doniczkowa pod osłonami

Kwitnące rośliny doniczkowe powinny być dostępne w ofercie szczególnie w okresie zimy i wczesnej wiosny, kiedy warunki pogodowe nie pozwalają na uprawę polową. W tym czasie zapotrzebowanie na kwitnące rośliny jest wysokie, a asortyment sprzedawanych gatunków cebulowych stosunkowo ograniczony. W tym celu istotne jest opracowanie metod sterowanej uprawy dla poszczególnych odmian, uwzględniających warunki świetlne panujące w konkretnej strefie klimatycznej (Kleynhans i in. 2002). Tezę tę potwierdzają pierwsze, nieudane próby uprawy lachenalii przez ogrodników w Holandii współpracujących z

Instytutem w Pretorii, które przeprowadzono w opraciu o technologie stosowane wcześniej dla innych gatunków roślin cebulowych, m.in. dla hiacynta. Uzyskane rezultaty były niekorzystne i przełożyły się negatywnie na jakość uzyskanych roślin lachenalii (Kleynhans 2006) oraz spowodowały zaniechanie dalszej uprawy na okres aż 10 lat. (Kleynhans 2002).

Cebule trzech odmian: ‘Ronina’, ‘Rupert’ (**publikacja 7**) oraz ‘Namakwa’ (**publikacja 8**), sadzono co miesiąc pod osłonami w terminie od listopada do lutego (23.11, 20.12, 24.01, 25.02) w celu uzyskania kwitnących roślin doniczkowych w sezonie zimowym i wczesno wiosennym. **W zależności od odmiany oraz terminu sadzenia cebul, rośliny zakwitły w okresie od stycznia do kwietnia, miesiące te obejmują liczne święta okolicznościowe**, tj. Dzień Babci oraz Dziadka, Walentynki, czy Dzień Kobiet, co jest istotną kwestią dla producentów. U wszystkich genotypów zanotowano, że wraz z opóźnieniem terminu sadzenia roślin skrócił się okres do rozpoczęcia kwitnienia. **Opóźniając termin sadzenia uzyskano rośliny o bardziej zwartym pokroju - z cebul sadzonych w styczniu oraz lutym, uzyskano rośliny o krótszych i szerszych liściach oraz o krótszych i grubszych pędach kwiatostanowych składających się z większej liczby kwiatów**. Lepszą jakość uzyskanych roślin należy wiązać z polepszającymi się warunkami świetlnymi będącymi następstwem wydłużającego się dnia. W tej części Europy, w marcu dzień jest dłuższy o 4 godziny od tego jaki panuje w grudniu (Kalda i Smorąg 2012). Zmienność morfologiczna obserwowana w poszczególnych terminach uprawy świadczy o tym, iż **lachenalia jest rośliną o wysokich wymaganiach świetlnych**, a co się z tym wiąże deficyt tego czynnika w sposób istotny obniża walory dekoracyjne roślin uprawianych w doniczkach. W uprawie szklarniowej badane odmiany różniły się pod względem wypełnienia kwiatostanów: ‘Ronina’ wytworzyła kwiatostany o średniej liczbie 22, ‘Rupert’ 45, a ‘Namakwa’ 24 kwiatów. Jak wcześniej wspomniano, **cebule badanych odmian sadzone pod osłonami w okresie listopad-grudzień wytwarzały zbyt długie pędy kwiatostanowe oraz liście**. W przypadku kwitnących roślin doniczkowych brak zwartego pokroju (kształt rośliny nie zbalansowany z wielkością doniczki) jest cechą niekorzystną na wszystkich etapach, zarówno w trakcie uprawy, następnie pakowania, transportu i finalnej sprzedaży. W produkcji wielu gatunków ozdobnych **uzyskanie roślin dobrej jakości w okresie deficytu światła jest możliwe dzięki stosowaniu retardantów**. Liczne badania potwierdzają, że reakcja poszczególnych gatunków, a nawet odmian roślin cebulowych na działanie retardantów wzrostu jest różna - zależy ona od substancji czynnej, metody aplikacji oraz stężenia retardantu (De Hertogh i Le Nard 1993). Do tej pory nie pojawiały się publikacje naukowe z zakresu możliwości stosowania retardantów i reakcji lachenalii na te substancje. W tym celu

w badaniach własnych zastosowałam flurprimidol (Topflor 015 SL) w formie jednorazowego oprysku (15 mg dm⁻³, 30 mg dm⁻³, 45 mg dm⁻³, 60 mg dm⁻³) oraz moczenia cebul (15 mg dm⁻³ lub 30 mg dm⁻³, przez 60 minut) (**publikacja 7 i 8**). **Najlepsze efekty uzyskano mocząc cebule lachenalii w flurprimidolu w stężeniu 30 mg dm⁻³ - rośliny miały krótsze i szersze liście oraz krótsze pędy kwiatostanowe, przy czym liczba kwiatów w kwiatostanie najczęściej nie uległa zmianie.** Rośliny uzyskane z cebul moczonych w retardancie zakwitły o kilka dni później od roślin nie traktowanych regulatorem wzrostu, taką tendencję zanotowano również w odniesieniu do innych roślin cebulowych, tj. śniedek czy eukomis (Carlson i in. 2015, Salachna i Zawadzińska 2013). **Bez względu na sposób podania retardantu oraz jego stężenie, nie zanotowano żadnych skutków ubocznych na roślinach (brak zniekształceń i deformacji).**

PODSUMOWANIE

Przedstawione badania mają charakter pionierski, gdyż przeprowadzono je po raz pierwszy oraz wieloaspektowy w odniesieniu do różnorodności podejmowanych zagadnień. Uzyskane wyniki pozwoliły w znaczący sposób poszerzyć wiedzę podstawową z zakresu wzrostu, kwitnienia, plonowania i rozmnażania lachenalii oraz poznać i scharakteryzować pod kątem uprawowym zupełnie nieznaną w Polsce rodzaj tej cebulowej rośliny ozdobnej. Uzyskane wyniki pozwoliły sformułować następujące **wnioski** mające charakter poznawczy i aplikacyjny:

1. Opracowanie metod rozmnażania

- Procent ukorzeniających się sadzonek liściowych jest wysoki (90-100%), ale z części proksymalnych liści uzyskujemy więcej cebul przybyszowych w porównaniu do części dystalnych. W zależności od rodzaju sadzonki oraz genotypu pojedyncza sadzonka formuje 6-11 cebul przybyszowych.
- Lachenalię można rozmnażać za pomocą sadzonek łuskowych (8 cebul przybyszowych 1 cebuli matecznej ale o mniejszej masie) oraz metodą nacinania cebul matecznych (2-3 cebule przybyszowe z 1 cebuli matecznej ale o większej masie).

2. Uprawa w gruncie

- Stosując lachenalię w terenach zieleni oraz ogrodach, gdzie najistotniejszym czynnikiem jest wysoka jakość i dekoracyjność pędów kwiatostanowych, cebule należy sadzić w okresie od końca kwietnia do pierwszej połowy maja; lachenalia

'Namakwa' sadzona w tym czasie zakwitnie na przełomie czerwca i lipca, a 'Rosabeth' na przełomie lipca i sierpnia. Rośliny posadzone w mniejszej rozstawie wytworzą dłuższe oraz mniej sztywne pędy, ale jakość kwiatostanów będzie taka sama, jak u roślin sadzonych w mniejszym zagęszczeniu. Cebule lachenalii o obwodzie 4,0-5,0 cm są zdolne do kwitnienia ale wyższą jakość pędów kwiatostanowych uzyskamy z cebul większych (obwód 5,1-6,0 cm).

- Do celów reprodukcyjnych cebule należy sadzić pod koniec kwietnia i w pierwszej połowie maja w rozstawie 5×10 cm.

3. Sterowana uprawa doniczkowa pod osłonami

- Lachenalia jest rośliną o wysokich wymaganiach świetlnych - deficyt tego czynnika obniża walory dekoracyjne roślin uprawianych w doniczkach.
- Uprawiając lachenalię pod osłonami w naturalnych warunkach świetlnych naszej strefy klimatycznej zaleca się sadzenie cebul w okresie od końca stycznia do końca lutego - uzyskane wówczas rośliny doniczkowe kwitną po 80-90 dniach (w zależności od odmiany). Rośliny sadzone wcześniej wytwarzają zbyt długie liście i pędy kwiatostanowe z mniejszą liczbą pojedynczych kwiatów.
- Ze względu na niekorzystny pokrój roślin uprawianych w okresie deficytu światła (listopad-grudzień) zaleca się moczenie cebul w retardancie (flurprimidol w stężeniu 30 mg dm⁻³, przez 60 minut) w celu uzyskanie roślin o krótszych i szerszych liściach i bardziej zwartych kwiatostanach.

Wnioski ogólne dotyczące badanych odmian

Testowane odmiany różnią się cechami kolorystycznymi dotyczącymi pędów, liści, kwiatów oraz terminem kwitnienia. Na podstawie obserwacji własnych zamieszczam poniżej opracowaną przeze mnie charakterystykę odmian badanych w ramach proponowanego osiągnięcia habilitacyjnego.

- 'Namakwa': wcześnie kwitnąca, kwiaty żółte (tablica kolorów RHS* Yellow Group 5C) i bordowo nabiegłe u szczytu listków okwiatu, bez zapachu, pędy i liście nieznacznie brązowo nakrapiane.
- 'Rainbow Bells': wcześnie kwitnąca, kwiaty żółte (tablica kolorów RHS* Yellow Orange14B) i czerwono nabiegłe u szczytu i nasady listków okwiatu, w przewężeniu

listków okwiatu zielone plamki, pręciki dłuższe od listków okwiatu, bez zapachu, na pędach i liściach niewidoczne nakrapianie.

- ‘Romaud’: średnio-wcześnie kwitnąca, kwiaty cytrynowożółte (tablica kolorów RHS* Green-Yellow Group 1C), w przewężeniu listków okwiatu zielone plamki, delikatnie pachnące, pędy i liście brązowo nakrapiane.
- ‘Ronina’: wcześnie kwitnąca, kwiaty żółte (tablica kolorów RHS* Yellow Group 4B), bez zapachu, pędy i liście nieznacznie brązowo nakrapiane.
- ‘Rosabeth’: późno kwitnąca, kwiaty czerwone (tablica kolorów RHS* Red Group 51B) i zielono nabiegłe u szczytu listków okwiatu, bez zapachu, pędy i liście brązowo nakrapiane.
- ‘Rupert’: późno kwitnąca, kwiaty fioletowe (tablica kolorów RHS* Violet-Blue Group 91A), bez zapachu pędy i liście brązowo nakrapiane.

* tablica Royal Horticultural Society, kolory oznaczane dla kwiatów w pełni kwitnienia

Literatura

Aksu E., Çelikel F.G. 2003. The effect of initial bulb size on snowdrop (*Galanthus elwesii* Hook.f.) bulb propagation by chipping. *Acta Horticulturae* 598: 69-71.

Carlson A.S., Dole J.M., Whipker B.E. 2015. Plant growth regulator drenches suppress foliage and inflorescence of 'Leia' pineapple lily. *HortTechnology* 25: 105-109.

Dafni A., Cohen D., Noy-Mier I., 1981. Life-cycle variation in geophytes. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 68(4): 652-660.

De Hertogh A., Le Nard M. 1993. *The physiology of flower bulbs*. Amsterdam, London, Elsevier Science Publishers.

Dold A.P., Phillipson P.B. 1998. A revision of *Lachenalia* (Hyacinthaceae) in the Eastern Cape, South Africa. *Bothalia* 28(2): 141-149.

Du Toit E.S., Robbertse P.J., Niederwieser J.G. 2001. Effect of temperature on the growth of *Lachenalia* cv. Ronina during the bulb preparation phase. *South African Journal of Plant and Soil* 18: 28-31.

Duncan G.D. 1988 *The lachenalia handbook*. National Botanic Gardens, Republic of South Africa.

Duncan G.D. 2012. *Botanical Magazine Monograph: The Genus Lachenalia*. Kew Publishing, Royal Botanic Gardens, Kew, UK.

Du Preez H., Spies J.J., Kleynhans R. 2002. A preliminary study of interspecific hybrids in *Lachenalia* (Hyacinthaceae). *Acta Horticulturae* 570: 319-325.

- Du Toit E.S., Robbertse P.J., Niederwieser J.G. 2002. Effects of growth and storage temperature on *Lachenalia* cv. Ronina bulb morphology. *Scientia Horticulturae* 94: 117-123.
- Hanks GR. 1985. Factors affecting yields of adventitious bulbils during propagation of *Narcissus* by the twin-scaling technique. *Journal of Horticultural Science* 60(4): 531–543
- Kalda G., Smorąg A. 2012. Conditions of solar power area in Poland and prediction of its future usage. *Budownictwo i Inżynieria Środowiska* 59: 59-68.
- Kapczyńska A. 2014. Effect of planting term on growth and flowering of two cultivars of *Lachenalia* produced in greenhouse as potting plants during winter months. *Journal of Horticultural Research* 22(1): 29-34.
- Kariuki W. 2008. Rapid multiplication of *Ornithogalum saundersiae* Bak. through bulblet production *in vivo*. *Acta Horticulturae* 766: 135-142.
- Kleynhans R. 2002. From Namaqualand and 'Violtjies' to posh pot plant. *Veld & Flora* 88(3): 111-113.
- Kleynhans R. 2006. *Lachenalia*, spp. In: Anderson N.O. (ed.), *Flower Breeding and Genetics: Issues, Challenges and Opportunities for the 21st Century*. Dordrecht, Springer: 491-516.
- Kleynhans R., Spies P., Spies J.J. 2012. Cytogenetic and phylogenetic review of the genus *Lachenalia*. *Floriculture and Ornamental Biotechnology* 6: 98-115.
- Knippels P.J.M. 2012. Advanced *in vivo* propagation techniques for specialty bulbs. *Floriculture and Ornamental Biotechnology* 2012;6:154–157.
- Krause J. 1980. Propagation of hyacinth by leaf cuttings. Histological changes in leaf cuttings of *Hyacinthus orientalis*. *Acta Horticulturae* 109: 271–278.
- Mucina L., Rutheford M.C. 2006. *The Vegetation of South Africa, Lesotho and Swaziland*. Strelizia 19. South African National Biodiversity Institute, Pretoria.
- Niederwieser J.G., Ndou A.M. 2002. Review on adventitious bud formation in *Lachenalia*. *Acta Horticulturae* 570, 135-139.
- Perrignon R.J. 1992. Bulblet production *in vivo* from leaves of *Lachenalia* (Jacq). *Acta Horticulturae* 325: 341-348.
- Raimondo D., von Staden L., Foden W., Victor J.E., Helme N.A., Turner R.C., Kamundi D.A., Manyama P.A. 2009. *Red List of South African plants*. South African National Biodiversity Institute, Pretoria.
- Rees A.R. 1992. *Ornamental bulbs, corms and tubers*. Wallingford, Oxon, UK: CAB International.

Roh M.S., Grassotti A., Guglieri L. 1998. Storage and forcing temperatures affect inflorescence initiation, flowering and flower blast of *Lachenalia aloides* 'Pearsonii'. *Acta Horticulturae* 454: 213-221.

Salachna, P., Zawadzińska, A. 2013. The effect of flurprimidol concentrations and application methods on *Ornithogalum saundersiae* Bak. grown as pot plant. *African Journal of Agricultural Research* 8: 6625-6628.

Salachna, P., Zawadzińska, A., Wilas, J. 2015. The use of natural polysaccharides in *Eucomis autumnalis* propagation by twin-scale cuttings. *Acta Horticulturae* 1104: 225-228.

Stankiewicz D. 1999. Rola postępu biologicznego w rolniczej produkcji roślinnej. *Biuro Studiów i Ekspertyz, informacja nr 672*.

Wojciechowska R. Hanus-Fajerska E., Kamińska I., Koźmińska A., Długosz-Grochowska O., Yanagawa, T. 2005. Propagation of bulbous ornamentals by simple cultures of bulb-scale segments using plastic vessels. *Acta Horticulturae* 673: 343-348.

5. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo – badawczych

Studia magisterskie ukończyłam w roku 1996 na Wydziale Ogrodniczym Akademii Rolniczej w Krakowie. Pracę magisterską z zakresu kultur *in vitro*, wykonałam w Katedrze Roślin Ozdobnych, pod kierunkiem Pani prof. dr hab. Anny Bach. Bezpośrednio po zakończeniu studiów magisterskich rozpoczęłam studia doktoranckie prowadzone na Akademii Rolniczej w Krakowie. Temat pracy doktorskiej realizowałam pod kierunkiem Pani dr hab. Marii Piskornik. Jego celem było opracowanie optymalnych warunków uprawy endemicznego gatunku ozdobnej rośliny bulwiastej z rodzaju *Sparaxis* występującego na terenie Południowej Afryki. W trakcie studiów doktoranckich zostałam włączona do badań zespołowych Jednostki z zakresu uprawy innych roślin ozdobnych. W ramach tej działalności prowadziłam obserwacje dwóch gatunków geofitów, zawilca wieńcowatego oraz jaskra azjatyckiego, uprawianych pod osłonami. W przypadku zawilca badania miały na celu rozwiązanie problemu patogenów przenoszonych przez bulwy, których obecność może powodować niepowodzenie produkcji. Stwierdzono, iż bulwy moczone w 0,4% stężeniu Sportaku (przez 15-30 minut) oraz w 1% roztworze Kaptanu (przez 60 minut) plonowały najlepiej (**D.II.1**). W przypadku jaskra oceniano plonowanie roślin w zależności od terminu sadzenia bulw. Najwięcej kwiatów uzyskano z bulw sadzonych w listopadzie, najmniej z tych sadzonych w styczniu oraz lutym (**D.II.2**). Trzeci temat badawczy, w którym uczestniczyłam dotyczył optymalizacji produkcji rozsady, a dokładniej określeniu wpływu nawozów o

spowolnionym działaniu (Osmocote Plus Mini oraz Osmocote Plus) na wzrost siewek ciemiernika białego. Szczegółowe wyniki zamieszczono w artykule **D.II.3**. Wymienione publikacje ukazały się przed obroną pracy doktorskiej. Wyniki badań dotyczące tych trzech gatunków przedstawiono również w formie komunikatów na konferencjach (**K.6, K.7, K.8, K.9**).

W pracy doktorskiej, poza opracowaniem zaleceń uprawowych dla sparaksisu trójbarwnego, skupiłam się również na ocenie trwałości kwiatów ciętych oraz na aspektach związanych z rozmnażaniem generatywnym tej rośliny. Wyniki zawarte w pracy doktorskiej zostały opublikowane w cyklu 7 artykułów (**D.II. 4-9, 13**), wpisujących się w moje pierwsze zagadnienie naukowe:

(1) badania nad rodzajem *Sparaxis* - uprawa w gruncie, rozmnażanie generatywne oraz trwałość kwiatów ciętych.

Rodzaj *Sparaxis* zaliczany jest do ozdobnych roślin bulwiastych z rodziny Iridaceae i pochodzi z Kraju Przylądkowego (Południowa Afryka). Reprezentowany jest tylko przez 15 gatunków (Goldblatt i in. 2000). W okresie prowadzonych przeze mnie doświadczeń była to roślina w Polsce mało znana. Celem podjętych badań było ustalenie optymalnego terminu oraz rozstawy sadzenia bulw sparaksisu trójbarwnego (*Sparaxis tricolor*) w gruncie, a także ocena wpływu wielkości bulw na jego plonowanie. Testowane terminy sadzenia bulw (od początku kwietnia do końca maja) pozostały bez wpływu na plon i jakość pędów kwiatostanowych, z wyjątkiem skracania się ich długości wraz z późniejszym sadzeniem. W miarę opóźniania terminu sadzenia skracał się czas do rozpoczęcia kwitnienia oraz polepszała się jakość bulw potomnych (**D.II.7, K.11**).

Badając rozstawę (trzy zmienne: $2,5 \times 7,0$; $5,0 \times 7,0$; $10,0 \times 7,0$) stwierdzono, że przy użyciu bulw mniejszych (obwód 3-4 cm) zagęszczenie nie wpłynęło na plon kwiatów ale większa rozstawa przełożyła się pozytywnie na jakość uzyskanych bulw przybyszowych. W przypadku bulw większych (obwód 5-6 cm) sadzonych w najmniejszej rozstawie rośliny wytworzyły o 50% mniej pędów kwiatostanowych, składających się z mniejszej liczby pojedynczych kwiatów, a z roślin sadzonych w największej rozstawie uzyskano najwięcej bulw potomnych o największym obwodzie (**D.II.4**). Wykazałam również, że z bulw sparaksisu o obwodzie poniżej 2 cm uzyskujemy o 40% mniej pędów kwiatostanowych w porównaniu do bulw o obwodzie 2-3 cm. Bulwy większe zakwitły po 75 dniach od posadzenia, zaś mniejsze 3 tygodnie później (**D.II.13**).

W katalogach ogrodniczych firm wysyłkowych, a nawet w literaturze naukowej (Horn i in. 1989) sparaksis trójbarwny polecany był jako niezwykle interesująca nowość nadająca

się na kwiat cięty. W celu weryfikacji tych informacji zbadalam trwałość ciętych kwiatów wykorzystując tiosiarczan srebra (STS 0,2 mg AG⁺) oraz sacharozę (0,5%; 1%; 2 %; 4%; 6%). Wykazano, że pojedyncze kwiaty sparaksisu charakteryzują się niewielką trwałością (3-4 dni). STS nie przedłużył istotnie ich trwałości, a sacharoza (1%; 2 %; 4%) zwiększyła ją ale tylko o 1,5 dnia i to wyłącznie tych kwiatów, które rozwinęły się po ścięciu pędów. Oznaczano także wydzielanie etylenu przez kwiaty w sześciu fazach ich ontogenezy. Najwięcej tego hormonu zanotowano u kwiatów w okresie poprzedzającym ich opadanie **(D.II.6, D.II.8)**.

Ostatnim tematem realizowanym ramach tego zagadnienia badawczego było generatywne rozmnażanie sparaksisu trójbarwnego, a także porównanie kiełkowania siedmiu gatunków z tego rodzaju. W pierwszym przypadku badano przebieg kiełkowania nasion w zależności od ich wieku, wielkości, temperatury przechowywania, czasu moczenia przed siewem oraz głębokości wysiewu. Dwa ostatnie czynniki nie wpłynęły na zdolność kiełkowania nasion sparaksisu trójbarwnego. Nasiona większe (ø 2,5 mm) odznaczały się wyższą zdolnością kiełkowania (94%) w porównaniu do nasion mniejszych (ø 1,5 mm), których zdolność kiełkowania wyniosła 79%. Nasiona przechowywane w temp. 10-15°C kiełkowały lepiej (90%), od tych przechowywanych w 5°C (79%). Wraz z wiekiem nasion spadała zdolność ich kiełkowania ale nawet po 27 miesiącach przechowywania była ona stosunkowo wysoka, wyniosła 60% **(D.II.5)**. W drugiej pracy porównywano kiełkowanie *Sparaxis tricolor*, *S. grandiflora*, *S. bulbifera*, *S. elegans*, *S. variegata*, *S. villosa* oraz *S. metelkampieae*. Nasiona wszystkich gatunków zaczęły kiełkować w tym samym czasie, po 34 dniach od wysiewu, ale długość okresu kiełkowania była różna w zależności od genotypu i wyniosła 9-30 dni. Zdolność kiełkowania nasion była bardzo wysoka i wyniosła 90-100% (z wyjątkiem *S. variegata* 76%). Po pierwszym sezonie wegetacji siewki badanych gatunków wytworzyły bulwy o masie ok. 0,1 g **(D.II.9, K.10)**.

Realizacja pierwszego tematu badawczego obejmowała szeroki zakres wiedzy z zakresu geofitów reprezentujących Afrykę. Zainspirowana bogactwem tamtejszej flory, rozpoczęłam cykl doświadczeń poświęconych lachenalii. W tym celu nawiązałam współpracę naukową z Instytutem The Agricultural Research Council w Pretorii (Afryka Południowa), co stanowiło punkt zwrotny w mojej pracy naukowej (jedyna jednostka na świecie prowadząca program badawczy dotyczący lachenalii). Na pierwszym etapie, badania mogłam realizować m.in. dzięki funduszom przyznanych przez MNiSW w ramach projektu własnego na lata 2008-2011 (N N310 309934), którego byłam kierownikiem. Efektem badań było opublikowanie przeze mnie licznych artykułów naukowych. Osiem z nich stanowi treść

proponowanego osiągnięcia habilitacyjnego. Wyniki opisane w pozostałych publikacjach miały charakter wielowątkowy dlatego przedstawię je w tej części referatu pod wspólnym tytułem:

(2) wybrane zagadnienia z morfologii, uprawy, ochrony i rozmnażania lachenalii technikami *in vitro*.

W celu podsumowania aktualnego stanu wiedzy z zakresu rodzaju *Lachenalia* oraz usystematyzowania obszaru prowadzonych przez mnie badań zebrałam dotychczasowe wyniki oryginalnych prac naukowych oraz informacje z dostępnego piśmiennictwa i opublikowałam je w formie artykułu przeglądowego (**D.II.14**) oraz rozdziałów w monografiach (**D.I.1, D.I.3**) stanowiących spójne tematycznie opracowania naukowe. Prace te obejmowały zagadnienia z historii, morfologii, hodowli, rozmnażania, uprawy oraz zastosowania lachenalii. W celu uaktualnienia wiedzy z tego zakresu, treść tych publikacji poszerzałam o wiedzę własną zdobytą przez lata badań, a także o autorską dokumentację fotograficzną. W ciągu kilku lat badań stale wracałam do zagadnienia dotyczącego terminu uprawy poszczególnych odmian lachenalii w warunkach polowych jak i szklarniowych. Wyniki tych prac zostały szczegółowo opisane w publikacjach: **A.2.1, D.I.2, D.II.22** oraz zaprezentowane na licznych konferencjach (**K.1, K.4, K.14, K.18, K.22, K.26, K.30**).

Kolejnym aspektem moich badań obejmującym uprawę pod osłonami było doświetlanie lampami sodowymi oraz LED w celu polepszenia jakości doniczkowej lachenalii. Warunki świetlne panujące w naszej strefie klimatycznej są zmienne, a w wybranych miesiącach nie wystarczające, stanowiąc czynnik ograniczający prawidłowy wzrost i rozwój roślin. W Polsce doświetlanie z wykorzystaniem sztucznych źródeł światła jest stosowane od wielu lat (Treder i in. 2012, Woźniak 2012). Obecnie pod osłonami najczęściej wykorzystywane są lampy sodowe, a reakcja na doświetlanie asymilacyjne jest różna i zależy od genotypu. W pierwszej części autoreferatu wykazałam, że lachenalia jest rośliną o wysokich wymaganiach świetlnych, podjęłam zatem badania, w których zastosowałam lampy sodowe (HPS, 400 W, Philips SON-T Agro) w uprawie cebul lachenalii 'Romaud', a także sześciu najnowszych odmian: 'Rainbow Bells', 'Aqua Lady', 'Josephine', 'Riana', 'Radient' oraz 'Cherise'. Wyniki tych badań ukażą się w dwóch publikacjach, które są zaakceptowane do druku i na chwilę obecną mają status "in press" (**D.III.1, D.III.2** - nie uwzględniłam ich w liczbowym zestawieniu dorobku naukowego, ukażą się one w czasopiśmie: Horticultural Science oraz w Horticulture, Environment and Biotechnology). W ogrodnictwie ozdobnym coraz częściej wprowadzane są do produkcji energooszczędne źródła światła, które pozwalają precyzyjniej kontrolować wzrost i rozwój roślin. Należą do

nich diody elektroluminescencyjne nazwane LED (Light Emitting Diode). W celu przetestowania tej technologii doświetlania nawiązałam współpracę z Panią dr hab. Ewą Hanus-Fajerską i jej zespołem z Zakładu Botaniki i Fizjologii Roślin Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie. W badaniach wykorzystano cebule lachenalii 'Rupert'. Na potrzeby eksperymentu zastosowano diody LED emitujące światło czerwone (660 nm) i niebieskie (440 nm) w różnych proporcjach: 100% światła czerwonego (100/0), 90% światła czerwonego i 10% niebieskiego (90/10) oraz 80% światła czerwonego i 20% niebieskiego (80/20). Najdłuższe i najgrubsze pędy z największą liczbą kwiatów uzyskano stosując diody LED o spektrum 90/10. Dodatkowo niebieskie światło wpłynęło na zwiększenie zawartości antocyjanów w kwiatach o około 35%, w porównaniu do roślin ze światła czerwonego (100/0) oraz kontroli (A.1.3). Uzyskane wyniki wskazują na potrzebę kontynuacji badań z tego zakresu. Aktualnie prowadzimy w tym zespole kolejne doświadczenia obejmujące więcej odmian i zagadnień wynikających z doświetlania roślin lampami LED. Kolejnym aspektem, który w przyszłości można rozważyć w uprawie lachenalii jest modyfikacja klimatu szklarniowego, czyli zastosowanie w fazie wegetatywnej strategii cool morning lub DIF (Carvalho i in. 2002, Xiong i in. 2002), tzw. termicznego skarlania roślin.

W trakcie prowadzonych badań, zarówno w okresie przechowywania jak i uprawy, na pojedynczych cebulach oraz u podstawy pędu obserwowałam pojawianie się nekrotycznych zmian. W celu identyfikacji patogenów grzybowych nawiązałam współpracę z Panią prof. dr hab. Haliną Kurzawińską z Katedry Ochrony Roślin Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie. Celem podjętych badań było poznanie składu gatunkowego grzybów zasiedlających chore cebule i pędy oraz ryzosferę lachenalii, chorobotwórczości wyosobnionych izolatów oraz ocena *in vitro* skuteczności środków biotechnicznych w ograniczaniu wzrostu wybranych grzybów. Analiza mikologiczna chorych cebul wykazała obecność 14 gatunków grzybów, w tym saprotrofów, jak i potencjalnych patogenów. Doświadczenia *in vitro* wykazały, że izolaty *Penicillium verrucosum* var. *corymbiferum* są najbardziej patogeniczne w stosunku do cebul lachenalii. Cebule odmian 'Rosabeth' oraz 'Rupert' były liczniej zasiedlane przez gatunki patogeniczne niż odmian 'Ronina' i 'Namakwa'. Zalecanym środkiem ograniczającym wzrost grzybów chorobotwórczych na cebulach był Biosept 33 SL w stężeniu 0,2%. Z chorych roślin lachenalii najliczniej wyosobnionymi grzybami były *Fusarium oxysporum* (22,7%), *Fusarium avenaceum* (17%), *Cylindrocarpon radiciola* i *Alternaria alternata* (każdy po 9,4%). Stosując szeregi biotyczne stwierdzono, że zbiorowisko grzybów ryzosferowych z roślinami lachenalii nie wykazuje wpływu ograniczającego wzrost kolonii *F. oxysporum*, *F. avenaceum*, co

oznacza brak oporu środowiska w stosunku do tych najliczniejszych patogenów (**D.II.15, D.II.16, D.II.17**).

Badania z zakresu rozmnażania odmian lachenalii w kulturach *in vitro* realizowałam we współpracy z Panią prof. dr hab. Anną Bach w laboratorium Katedry Roślin Ozdobnych Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie. Celem doświadczeń było opracowanie metody rozmnażania techniką *in vitro* czterech odmian lachenalii: ‘Rosabeth’, ‘Namakwa’, ‘Rupert’ oraz ‘Ronina’. Podjęto próbę określenia optymalnego składu pożywek oraz ustalenia warunków fizycznych dla poszczególnych odmian, w których proces mikrorozmnażania przebiegałby najefektywniej. U większości odmian lachenalii i w przypadku większości kombinacji pożywek proces regeneracji *in vitro* na etapie inicjacji przebiegał pośrednio, poprzez produkcję dużej ilości zróżnicowanego pod względem morfologicznym i fizjologicznym kalusa. Kalus embriogeniczny - delikatny, jasnej, perłowej barwy o krystalicznym pokroju – powstawał przy udziale NAA, a kalus organogeniczny – formował się przy udziale 2,4-D. Był on żółtawy, twardy, zbity z którego powstawały pąki, a później i pędy przybyszowe. Najmniejszy procent zakażeń wystąpił u lachenalii ‘Rupert’, największy u ‘Rosabeth’. Nie wykazano wpływu rodzaju eksplantatu na udział zakażeń oraz na procent eksplantatów regenerujących u lachenalii w warunkach *in vitro*. Najmniejszy procent zakażonego materiału roślinnego dotyczył pożywki zawierającej 1µM BA 10µM 2,4-D, a największy pożywek z dodatkiem 5µM BA 1µM 2,4-D oraz 5µM BA i 1µM NAA. Regeneracja eksplantatów wyjściowych (formowanie tkanki kalusowej) przebiegała najskuteczniej na pożywce zawierającej 1µM BA 10µM 2,4-D, a najslabiej na pożywce z 5µM BA i 1µM NAA oraz 5µM BA i 1µM 2,4-D (**D.II.21**). Wyniki badań dotyczące wpływu pożywek na organogenezę i somatyczną embriogenezę, optymalizacji warunków zewnętrznych kultur *in vitro*, analizy histologicznej oraz aklimatyzacji zostały przedstawione jako komunikaty na licznych konferencjach naukowych (**K.2, K.3, K.16, K.19, K.21, K.24, K.25, K.32**).

We współpracy z Panią prof. dr hab. Anną Bach, a także z Panią dr Kingą Dziurką oraz Panem dr Michałem Dziurką z Instytutu Fizjologii Roślin im. Franciszka Górskiego Polskiej Akademii Nauk w Krakowie, rozpoczęliśmy badania w celu opracowania nowatorskiego zagadnienia dotyczącego wpływu warunków świetlnych: ciemność, światło białe (390–760 nm, Tungsram 40 W F33), niebieskie (400–492 nm, długość fali pikowej 450 nm, Philips TLD 36 W), czerwone (647–770 nm, długość fali pikowej 660 nm, Philips TLD 36 W) na formowanie cebul i pędów przybyszowych w kulturach *in vitro* lachenalii ‘Ronina’ i ‘Rupert’ w relacji do zawartości endogennych związków fenolowych oraz węglowodanów. Efektem

współpracy było ukazanie się dwóch publikacji w czasopismach umieszczonych w bazie JCR (A.1.1, A.1.2) oraz komunikatów w materiałach konferencyjnych (K.28, K. 29, K.31, K.33). Stwierdzono, że lachenalia ‘Ronina’ tworzy cebule przybyszowe głównie w ciemności, podczas gdy ‘Rupert’ we wszystkich testowanych warunkach świetlnych. Zawartość (ilościowa i jakościowa) związków fenolowych zależała od warunków świetlnych, a także od genotypu, co potwierdzają przypadki innych gatunków cebulowych (Jin i in. 2012). Wykazano negatywną korelację pomiędzy zdolnością do formowania cebul przybyszowych a zawartością kwasu chlorogenowego - w łuskach nowo utworzonych cebul zanotowano bardzo niski poziom (lub zupełny brak) tego związku, podczas gdy u roślin nie formujących cebul było go istotnie więcej. Cebule przybyszowe lachenalii ‘Rupert’ zawierały więcej skrobi w porównaniu z odmianą ‘Ronina’, u której z kolei zanotowano wyższą zawartością cukrów rozpuszczalnych (A.1.1). Związki fenolowe odgrywają istotną rolę w przebiegu procesów organogenezy u roślin cebulowych (Bach 2010). Analizując przebieg kaulogenezy u lachenalii stwierdzono, że światło białe oraz niebieskie stymulują formowanie pąków oraz pędów przybyszowych, w których dodatkowo zanotowano wyższy poziom zawartości związków fenolowych w porównaniu do pędów ze światła czerwonego lub ciemności. Pośród badanych kwasów, najobficiej występował kwas kawowy (szczególnie w pędach uprawianych w świetle niebieskim i białym). Niskiej zawartości endogennego kwasu ferulowego towarzyszyło formowanie korzeni przybyszowych. Ciemność oraz światło czerwone wpływało na formowanie dłuższych pędów przybyszowych zawierających więcej glukozy i fruktozy w porównaniu do tych pędów, które tworzyły się w obecności światła niebieskiego i białego (A.1.2).

W celu rozszerzenia problematyki badawczej o biologię kwitnienia lachenalii podjęłam współpracę z dr hab. Ewą Grzebelus i jej zespołem z Zakładu Genetyki, Hodowli Roślin i Nasiennictwa Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie. Wstępne wyniki zostały zaprezentowane na konferencji (K.15), a dalsze są aktualnie opracowywane i przygotowywane do publikacji.

W trakcie swojej pracy badawczej podejmowałam współpracę ze środowiskiem branży ogrodniczej w celu rozwiązania problemów zgłaszanych przez producentów. Poruszane tematy zamieszczam pod wspólnym tytułem:

(3) wybrane zagadnienia z rozmnażania i uprawy roślin ozdobnych.

W szkółkarstwie ozdobnym krzewy rozmnaża się najczęściej przez sadzonki. Uzyskane w ten sposób rośliny dorastają szybciej do rozmiarów umożliwiających ich sprzedaż (wcześniej wchodzi w stan kwitnienia), a także nie różnią się od roślin matecznych

(Szydło 2006). W celu określenia zdolności ukorzenia sadzonek pobranych z trzech odmian berberysu Thunberga (*Berberis thunbergii*: 'Bonanza Gold' - liście żółte, 'Bagatelle' - liście czerwone, 'Kobold' - liście zielone) i dwóch odmian tawuły japońskiej (*Spirea japonica*: 'Magic Carpet' - liście żółte, 'Japanese Dwarf' - liście zielone) oraz oceny ukorzonego materiału, przeprowadzono badania na terenie Szkółki Krzewów Ozdobnych Hajdrowscy w Mnikowie pod Krakowem. Stwierdzono, iż sadzonki półzdrewniałe mogą stanowić bardzo wydajną metodę rozmnażania barwnych odmian berberysu Thunberga i tawuły japońskiej. Procent ukorzenionych sadzonek był wysoki i wyniósł: 'Bagatelle' - 87%, 'Bonanza Gold' - 93%, 'Kobold' - 99%, 'Magic Carpet' - 85%, 'Japanese Dwarf' - 95%. Aż u 90%. Dłuższe korzenie zanotowano u berberysu ale tawuły formowały ich więcej na sadzonce (**D.II.19**). W omawiany temat wpisuje się moja kolejna praca dotycząca rozmnażania goryczki bezłodygowej (*Gentiana acaulis*) - byliny ozdobnej o kobaltowoniebieskich kwiatach. Celem przeprowadzonych badań była ocena regeneracji i jakości systemu korzeniowego sadzonek goryczki ukorzenianych w czterech terminach, w okresie od czerwca do października za pomocą czterech stymulatorów wzrostu (Ukorzeniacz A, B, B2, AB). Najkorzystniejszym terminem do pobrania sadzonek okazał się sierpień (98%), a najslabiej wypadł pod tym względem październik (77%). Wszystkie badane preparaty stymulowały ryzogenezę ale Ukorzeniacz B2 oraz AB działały najkorzystniej we wszystkich testowanych terminach, co może sugerować, iż sadzonki reagowały pozytywnie na obecność kwasu naftylo-1-octowego (NAA), jako substancji czynnej, która się w tych preparatach znajduje (**D.II.12, K.13**). Jedną pracę poświęciłam sformułowaniu wskazówek dotyczących odczynu podłoża (pH: 4.0, 4.7, 5.3, 5.5), w którym uprawiana była Sundaville - jest to zarejestrowany znak towarowy wciąż powiększającej się grupy odmian mieszańców międzygatunkowych rodzaju *Dipladenia*. Doświadczenie przeprowadzono w szklarniach firmy Plantpol (Oświęcim-Zaborze). Stwierdzono, że najkorzystniejszymi cechami charakteryzowały się rośliny uprawiane w podłożu o pH 4.7. Wraz ze wzrostem wartości pH malał procent kwitnących roślin. Odczyn podłoża nie wpłynął istotnie na średnicę kwiatów. Rośliny uprawiane w podłożu o najniższym pH obficie zawiązywały pąki ale na ich liściach wystąpiły objawy chlorozy (**D.II.23, K.20**). Uzyskane wyniki miały wysoki aspekt praktyczny, co potwierdza fakt, iż firma Plantpol Zaborze po ich przeanalizowaniu, zdecydowała się na modyfikację odczynu podłoża w produkcji Sundaville.

Kolejny temat badawczy obejmował rośliny z rodziny wiechlinowatych:

**(4) popularyzacja traw ozdobnych oraz rozmnażanie generatywne i nawożenie
wybranych gatunków z rodziny Poaceae.**

Od wielu lat prowadzę zajęcia dydaktyczne w ramach przedmiotów "Trawy w terenach zieleni" oraz "Trawy w kompozycjach ogrodowych". Poszerzając wiedzę z tego zakresu zauważyłam wyraźną tendencję wypełniania otaczającej nas przestrzeni roślinnością kojarzącą się nierozzerwalnie z krajobrazem ukształtowanym w sposób naturalny i spontaniczny. To kryterium idealnie spełniają trawy – ich integracja z innymi elementami krajobrazu jest niemal „organiczna”, gdyż są wszechobecne w globalnym pejzażu łąk, pastwisk czy zbiorowisk leśnych (Kozłowski 2012). Koncepcja wykorzystania traw do kształtowania terenów zieleni staje się atrybutem współczesnych architektów krajobrazu, których projekty realizowane są w przestrzeni ogrodów przydomowych, a także na obszarach wielohektarowych terenów zurbanizowanych. W dobie niezwyklej popularności traw postanowiłam uzyskać odpowiedź na pytanie, czy tak duże zainteresowanie tą grupą roślin w Polsce przekłada się na powstawanie kolekcji traw ozdobnych, a jeżeli tak, to jakie funkcje te kolekcje pełnią. Dzięki przeprowadzonym badaniom udało mi się zlokalizować i opisać kilka ogrodów, w których zgromadzono liczne gatunki traw. Podzieliłam je na kolekcje prywatnych właścicieli oraz na kolekcje ogrodów botanicznych i placówek naukowych, które są znacznie starsze. W pierwszym przypadku kolekcje mają charakter dekoracyjny i komercyjny. Kolekcje traw przy placówkach naukowych powstały w ramach tworzenia działów systematyki roślin, a więc w celach naukowo-dydaktycznych. Badane kolekcje posiadają w swoich zbiorach gatunki traw flory polskiej, w tym również te objęte ochroną. Właściciele kolekcji systematycznie wzbogacają swoje zbiory o nowe gatunki i odmiany (**D.II.18**).

W celu kontynuacji badań i poszerzenia ich o aspekty z zakresu rozmnażania i uprawy podjęłam naukową współpracę z Instytutem Hodowli i Aklimatyzacji Roślin w Bydgoszczy. Dzięki uzyskanemu materiałowi siewnemu mogłam przeanalizować wpływ wieku nasion (1 roczne, 2 letnie i 3 letnie) na proces kiełkowania, a po uzyskaniu roślin z siewu ocenić wpływ nawożenia na wybrane cechy. Badałam gatunki z rodzaju perłówka (*Melica*), rozplenica (*Pennisetum*) oraz ostnica (*Stipa*). Najwyższą zdolność kiełkowania (61-74%) wykazały nasiona 1 roczne. Nasiona najstarsze poszczególnych gatunków kiełkowały najslabiej (lub w ogóle) osiągając zdolność kiełkowania na poziomie 3,5-42%. Nawożenie uzyskanych roślin (*Hydrocote*) wpłynęło pozytywnie na wysokość roślin, liczbę i długość pędów kwiatostanowych, a wszystkie nawożone gatunki wytworzyły liście o intensywniejszej barwie od roślin kontrolnych (**D.II.20**). Wyniki badań z zakresu traw ozdobnych prezentowałam na konferencjach naukowych (**K.5, K.17, K.27, K.35**).

Odrębnym wątkiem mojej pracy badawczej było zagadnienie:

(5) współczesne zagospodarowanie ogrodów wiejskich w województwie małopolskim.

Rośliny uprawiane w ogrodach przyklasztornych, przy zamkach, pałacach i dworach szlacheckich rozprzestrzeniły się na wiejskich zagrody dając początek tradycyjnym ogrodom wiejskim osadzonym w scenerii drewnianych domów, stanowiąc nieodzowny element polskiego krajobrazu. Na przestrzeni wieków ogrody te zmieniały swój charakter i przechodziły metamorfozę (Bogdanowski 2000). Badania własne miały zarejestrować sposób zagospodarowania współczesnych ogrodów wiejskich na przykładzie wybranych wsi w powiecie Sucha Beskidzka (**D.II.10**) oraz w powiecie wadowickim (**D.II.11, K.12**). Ustalono, że współczesne ogrody najczęściej nie są urządzone zgodnie z tradycyjnymi zasadami zagospodarowywani ogrodów chłopskich, raczej reprezentują styl właściwy ogrodom miejskim, co można tłumaczyć zacierającymi się granicami między wsią a miastem. Dodatkowo nieumiejętny dobór tzw. małej architektury sprawia, że tak zagospodarowana przestrzeń nie wpisuje się wizualnie w wiejski pejzaż i otaczający krajobraz. Wciąż sadzone są w nich rośliny stanowiące kanon założeń wiejskich ale stale zanika w nich udział flory rodzimej na rzecz obcych gatunków roślin. W ogrodach tych przeważają byliny, a gatunki 1-letnie lub 2-letnie używane są tylko do wypełniania wolnych przestrzeni między bylinami. Obszerną część współczesnych ogrodów wiejskich stanowi trawnik, a właściciele inspirując się nowoczesnymi kompozycjami miejskimi, coraz częściej dosadzają najnowsze odmiany krzewów liściastych i iglastych, rezygnując przy tym z pracochłonnych rabat. Podjęte badania monitorujące zmiany zachodzące na obszarach wiejskich małopolski wpisują się w istotne działania mające na celu rozpoznanie i ocenę historycznych wartości krajobrazowych oraz wzmocnienie tożsamości regionalnej. Uzyskane wyniki stanowiły dla mnie ważny punkt odniesienia w działalności dydaktycznej prowadzonej w ramach przedmiotów "Historia roślin ogrodowych" oraz "Historia uprawy i pochodzenie roślin ozdobnych".

Łącznie z cyklem publikacji stanowiących proponowane osiągnięcie habilitacyjne jestem autorem lub współautorem 35 publikacji naukowych (11 z nich to prace samodzielne, w 14 innych jestem pierwszym autorem), w tym 7 w czasopismach znajdujących się w bazie Journal Citation Reports oraz 28 publikacji w innych czasopismach naukowych spoza tej bazy. Jestem także autorem 3 rozdziałów w monografiach naukowych, 35 komunikatów konferencyjnych oraz 17 publikacji popularno-naukowych. Zestawienie liczbowe dorobku naukowego zamieszczono w tabeli 1.

Od 2009 roku jest członkiem redakcji międzynarodowego czasopisma naukowego (posiadającego Impact Factor), obecnie pełnię w nim funkcję zastępcy redaktora naczelnego, stale dokonując oceny merytorycznej prac nadsyłanych do redakcji. Byłam proszona o wykonanie 14 recenzji artykułów naukowych w czasopismach zagranicznych i krajowych, w

tym dla HortScience, African Journal of Agricultural Research, African Journal of Plant and Soil, czy dla Archives of Agronomy and Soil Science. W okresie od uzyskania stopnia doktora byłam promotorem 43 prac inżynierskich oraz 34 prac magisterskich. Aktualnie jestem promotorem pomocniczym pracy doktorskiej, tytuł rozprawy "Organogeneza u lili złotogłów (*Lilium martagon* L.) w kulturach *in vitro* pod wpływem egzogenego ABA, ACC oraz stresu osmotycznego". Szczegółowe informacje dotyczące wykazu opublikowanych prac naukowych oraz informacje o osiągnięciach dydaktycznych, organizacyjnych, współpracy naukowej i popularyzacji nauki znajdują się w załączniku 4.

Literatura

- Bach, A., Pawłowska, B., Hura, K., 2010. The effect of the exogenous phenolic compound, caffeic acid on organogenesis of *Galanthus elwesii* Hook. cultured in vitro. *Biotechnologia* 2: 139-145.
- Bogdanowski J. 2000. Polskie ogrody ozdobne, historia i problemy rewaloryzacji. Arkady, Warszawa.
- Carvalho S. M. P., Heuvelink E., Cascais R., Van Kooten O. 2002. Effect of day and night temperature on internode and stem length in *Chrysanthemum*: Is everything explained by DIF? *Annals of Botany* 90: 111-118.
- Goldblatt P., Manning J.C., Bernhardt P. 2000. Adaptive radiation of pollination mechanisms in *Sparaxis* (Iridaceae: Ixioideae). *Adansonia* 22(1): 57-70.
- Horn W., Wehrenfennig M., Bundies H. 1989. Breeding and culture of polyploid *Sparaxis* hybrids. *Acta Horticulturae* 252: 149-158.
- Szydło W. 2006. Szkółkarstwo ozdobne. Agencja Promocji Zieleni, Warszawa, ss.114.
- Jin L., Zhang Y., Yan L., Guo Y., Niu L. 2012. Phenolic compounds and antioxidant activity of bulb extracts of six liliaceae species native to China. *Molecules* 17: 9361-9378.
- Kozłowski S. 2012. Właściwości morfologiczne. W: *Trawy - właściwości, występowanie i wykorzystanie* (red. Kozłowski S.). PWRiL.
- Treder J., Klankowski K., Treder W., Puternicki A., Lisak E. 2012. Wpływ doświetlania lampami sodowymi i LED na wybrane parametry wzrostu roślin rabatowych. *Prace Instytutu Elektrotechniki* 256: 143-154.
- Woźny A. 2012. zastosowanie światła w kontroli wzrostu i rozwoju roślin ozdobnych. *Prace Instytutu Elektrotechniki* 255: 225-234.
- Xiong J., Patil G.G., Moe R. 2002. Effect of DIF and end-of-day light quality on stem elongation in *Cucumis sativus*. *Scientia Horticulturae* 94: 2019-229.

Tabela 1. Liczbowe zestawienie dorobku naukowego wg. roku wydania z włączeniem prac stanowiących osiągnięcie naukowe (opracowane przez Oddział Informacji Naukowej i Dokumentacji Biblioteki Głównej Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie).

Publikacje	IF¹	Punktacja MNiSW²
Publikacje naukowe w czasopismach znajdujących się w bazie Journal Citation Report (JCR) i indeksowane w bazie Web of Science		
South African Journal of Botany (2013) *	1,34	25
Horticultural Science (Prague) (2014) *	0,586	25
Scientia Horticulturae (2015)	1,538	35
HortTechnology (2016) *	0,529	25
South African Journal of Botany (2018)	1,442	25
Folia Horticulturae (2019)	0,244	14
Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus (2019) *	0,448	20
Suma	6,127	169
Publikacje naukowe w czasopismach nie posiadających współczynnika Impact Factor		
Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej im. Hugona Kołłątaja w Krakowie (1998)		3
Biuletyn Regionalny Zakładu Doradztwa Rolniczego Akademii Rolniczej w Krakowie (1999)		0
Zeszyty Naukowe Instytutu Sadownictwa i Kwiaciarnictwa (2000)		3
Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych (2002)		4
Folia Horticulturae (2003)		5
Folia Horticulturae (2003)		5
Folia Horticulturae (2003)		5
Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych (2003)		4
Folia Universitatis Agriculturae Stetinensis (2004)		3
Architektura Krajobrazu (2005)		4
Problemy Ekologii Krajobrazu (2006)		4
Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu, Ogrodnictwo (2007)		2
Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych (2008)		4
Annals of Warsaw University of Life Sciences – SGGW, Horticulture and Landscape Architecture (2009)		4
Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych (2009) *		4
Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych (2010)		6
Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych (2010)		6
Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych (2010)		6
Chrońmy Przyrodę Ojczyzną (2011)		4
Episteme (2012)		5
Folia Horticulturae (2012)		8
Episteme (2013) *		4
Annals of Warsaw University of Life Sciences – SGGW, Horticulture and Landscape Architecture (2013)		3
Journal of Horticultural Research (2014)		9
Folia Horticulturae (2015)		14
Folia Horticulturae (2016) *		14
Acta Agrobotanica (2019) *		14
Suma		147
Publikacje pokonferencyjne w czasopismach uwzględnionych w bazie Web of Science		
Acta Horticulturae (2012)		10
Suma		10
Inne	Liczba	punkty
Rozdziały w monografiach	3	2×4 + 5
Komunikaty konferencyjne	35	
Publikacje popularno-naukowe	17	
Suma		13
Suma wszystkich punktów		339

* publikacje stanowiące proponowane osiągnięcie habilitacyjne.

¹ Impact Factor (IF) wg bazy Journal Citation Reports (JCR) podano zgodnie z rokiem ukazania się pracy; w przypadku braku danych (2019 r.) podano IF za rok 2017.

² Liczbę punktów za publikację podano wg roku opublikowania na podstawie wykazu czasopism naukowych MNiSW lub KBN; w przypadku braku danych (lata 2017-2019) przyjęto punktację za rok 2016.

Kraków, 02.04.2019

Anno Kopczyński