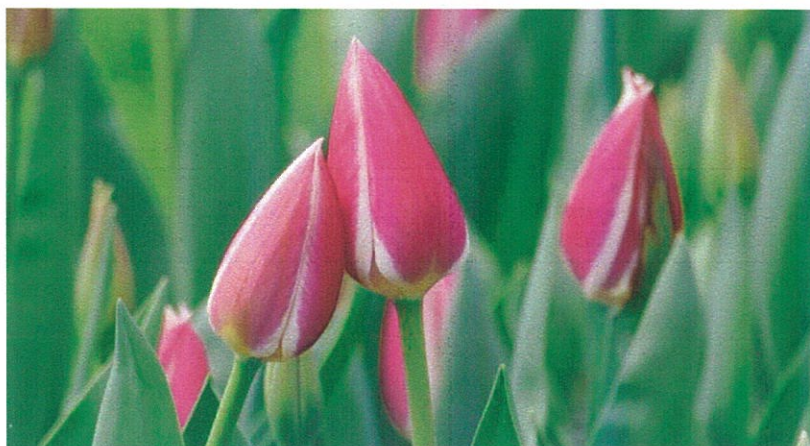




AUTOREFERAT



Ocena oddziaływania czynników meteorologicznych oraz terminu sadzenia cebul na kwitnienie i plonowanie tulipanów (*Tulipa gesneriana* L.) uprawianych na glebie typu Haplic Luvisol

Barbara Marcinek

UNIWERSYTET PRZYRODNICZY W LUBLINIE

Wydział Ogrodnictwa i Architektury Krajobrazu

Instytut Produkcji Ogrodniczej

Zakład Roślin Ozdobnych i Dendrologii

Lublin 2019

1. IMIĘ I NAZWISKO

Barbara Janina Marcinek

2. POSIADANE DYPLOMY, STOPNIE NAUKOWE/ARTYSTYCZNE

1998 rok - tytuł magistra inżyniera, Wydział Ogrodniczy (obecnie Wydział Ogrodnictwa i Architektury Krajobrazu) Akademia Rolnicza w Lublinie (obecnie Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie),

Tytuł pracy magisterskiej: „**Wpływ cytokinin na namnażanie pędów *Euonymus fortunei* ‘Gracilis’** praca wykonana w Katedrze Roślin Ozdobnych

Promotor: dr Marek Dąbski

Recenzent: prof. dr hab. Jerzy Hetman

1999 rok – ukończenie Międzywydziałowego Studium Pedagogicznego. Akademia Rolnicza w Lublinie (obecnie Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie), **dplom nr 708**

2005 rok - stopień doktora nauk rolniczych w zakresie ogrodnictwa – rośliny ozdobne, Wydział Ogrodniczy (obecnie Ogrodnictwa i Architektury Krajobrazu) Akademia Rolnicza w Lublinie (obecnie Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie)

Tytuł rozprawy doktorskiej: „**Wpływ niektórych zabiegów agrotechnicznych na wzrost, kwitnienie i plon bulw potomnych sparaksisu trójbarwnego (*Sparaxis tricolor* Ker-Gawl.)**” wykonana w Katedrze Roślin Ozdobnych

Promotor: prof. dr hab. Jerzy Hetman

Recenzenci: prof. dr hab. Maria Piskornik

prof. dr hab. Halina Laskowska

Rozprawa została wyróżniona przez Recenzentów

3. INFORMACJA O DOTYCHCZASOWYM ZATRUDNIENIU W JEDNOSTKACH NAUKOWYCH

- od 1.09.2005 r. **asystent** na czas określony, Katedra Roślin Ozdobnych, Wydział Ogrodniczy, Akademia Rolnicza w Lublinie (obecnie Wydział Ogrodnictwa i Architektury Krajobrazu, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie)
- 01.09.2006 - 01.09.2017 r. **adiunkt**, Zakład Roślin Ozdobnych, Instytut Roślin Ozdobnych i Architektury Krajobrazu, Wydział Ogrodnictwa i Architektury Krajobrazu, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
- 01.09.2017 – 28.02.2019 r.– **adiunkt**, Katedra Roślin Ozdobnych Dendrologii i Architektury Krajobrazu, Wydział Ogrodnictwa i Architektury Krajobrazu, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
- 01.03.2019 – do chwili obecnej – **adiunkt**, Zakład Roślin Ozdobnych i Dendrologii, Instytut Produkcji Ogrodniczej, Wydział Ogrodnictwa i Architektury Krajobrazu, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

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. 2016 r. poz. 882 ze zm. w Dz. U. z 2016 r. poz. 1311)

4.1. TYTUŁ OSIĄGNIĘCIA NAUKOWEGO

Osiągnięciem, będącym podstawą ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego jest monografia pt.:

„Ocena oddziaływania czynników meteorologicznych oraz terminu sadzenia cebul na kwitnienie i plonowanie tulipanów (*Tulipa gesneriana* L.) uprawianych na glebie typu Haplic Luvisol”

[załącznik 5; Rozprawa Naukowa 399, 2019, Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie, ISSN 1899-2374]

Recenzenci: dr hab. Małgorzata Podwyszyńska
dr hab. Zofia Włodarczyk

4.2. OMÓWIENIE CELU NAUKOWEGO WW. PRACY I OSIĄGNIĘTYCH WYNIKÓW WRAZ Z OMÓWIENIEM ICH EWENTUALNEGO WYKORZYSTANIA

4.2.1. WPROWADZENIE

Tulipany są obecnie najważniejszym gospodarczo gatunkiem roślin cebulowych. [Benschop i in. 2010]. W Holandii produkuje się ponad 4 miliardy cebul tulipanów rocznie, z czego ponad 53% eksportuje się do innych krajów z przeznaczeniem głównie do pędzenia na kwiat cięty w miesiącach zimowych [Okubo i Sochacki 2013, Leeggangers i in. 2013, Leeggangers 2017, Moreno-Pachoń 2017]. W Polsce areał upraw roślin cebulowych i bulwiastych w gruncie i pod osłonami szacuje się na 1230 ha. W ciągu ostatnich 5 lat odnotowano zwiększenie produkcji o 30 ha. Ogółem powierzchnię upraw roślin cebulowych w gruncie szacuje się na ponad 490 ha. Tulipany są jednym z najczęściej kupowanych kwiatów w okresie Walentynek i Dnia Kobiet, a także w okresie Świąt Wielkanocnych [Wróblewska i Marcinek 2018]. Rodzima reprodukcja cebul od lat nie zaspokaja potrzeb rynkowych. Polska importuje (głównie z Holandii) trzykrotnie więcej cebul w stosunku do eksportu. Świadczy to o dużym zapotrzebowaniu na materiał wyjściowy – czyli cebule przeznaczone do pędzenia. Warto zatem rozwijać reprodukcję cebul

na krajowych plantacjach. Polska dysponuje dużym potencjałem do rozwoju reprodukcji cebul kwiatowych w gruncie. Niewątpliwym problemem jest jednak znaczne rozdrobnienie gospodarstw – 54% stanowią gospodarstwa o powierzchni 1 ha, a tylko 13,3% gospodarstw ma powierzchnię powyżej 5 ha [Marosz 2017]. Nie pozwala to na odpowiedni rozwój technologiczny, a także ogranicza mechanizację. Problemem jest też brak infrastruktury do nawadniania plantacji. Szansą na rozwój produkcji jest tańsza siła robocza i wzrost popytu, a także eksportu pędzonych tulipanów. W naszym kraju reprodukcja cebul napotyka na ograniczenia wynikające z ostrych zim i upalnych miesięcy letnich. Jednak w wielu regionach, takich jak Pomorze, Wielkopolska i Lubelszczyzna, produkcja ta stale się rozwija i obserwuje się rosnącą specjalizację gospodarstw ogrodniczych [Marosz 2017]. Na wzrost pędów kwiatowych, przebieg faz rozwojowych, termin i długość kwitnienia oraz plon cebul tulipana wpływa głównie temperatura, ilość opadów i usłonecznienie [Rees 1972, De Hertogh i Le Nard 1993, Krause 2006, Hetman 2009]. Szlachetka i Drozd [1990] stwierdzili że o plonie tulipanów decyduje głównie średnia temperatura grudnia. Wysokie plony uzyskuje się, gdy temperatura powietrza w grudniu oscyluje wokół 0°C i gleba nie jest zamrznięta. Natomiast w styczniu i lutym nawet duże spadki temperatury nie wpływały negatywnie na plon cebul potomnych.

Od połowy XIX wieku obserwuje się wzrost temperatury globalnej. Proces ten nasila się wyraźnie od lat 80. XX wieku [Fortuniak i in. 2001, Górski i Kozyra 2011, Michalska 2011]. Według raportów IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) w ostatnich dekadach w Europie wzrasta liczba przypadków negatywnych zjawisk meteorologicznych, do których należą intensywne susze, fale upałów, a także ekstremalne opady wiosną i wczesnym latem [Miętus 2005, Rajczak i in. 2013]. Na przestrzeni ostatniego ćwierćwiecza układ warunków klimatycznych uległ zdecydowanej zmianie. Zimy są coraz łagodniejsze, z niewielką pokrywą śnieżną, a wegetacja rozpoczyna się już w pierwszej dekadzie marca [Kołodziej i Węgrzyn 2004, Kossowska-Cezak 2005, Węgrzyn i Kasperska Wołowicz 2016, Węgrzyn i in. 2017]. Średnie temperatury grudnia są zwykle dodatnie i gleba pozostaje niezamrznięta. Jednak plony cebul tulipanów podlegają dużym wahaniom w latach, a ich prognozowanie jest dość trudne ze względu na duże zmiany klimatyczne, które obejmują nie tylko globalne ocieplenie, ale też duże zróżnicowanie w rozkładzie i ilości opadów atmosferycznych. Prowadzi to do

długotrwałych okresów nadmiernego uwilgotnienia – zwłaszcza w miesiącach zimowych, a także do długotrwałych okresów posuchy wiosną [Kossowska-Cezak 2005, Miętus 2005, Bartoszek i Banasiewicz 2007, Górski i Kozyra 2011, Michalska 2011]. W wyniku ocieplenia klimatu zimy stają się coraz krótsze, później się zaczynają i wcześniej kończą. Kosztem zimy wydłuża się okres przedzimia i przedwiośnia [Kozuchowski i Żmudzka 2001, Kossowska-Cezak 2005]. Zaczynają się też pojawiać sezony bez termicznej zimy, zwłaszcza w zachodniej Polsce, kiedy po przedzimiu pojawia się od razu przedwiośnie [Szyga-Pluta 2011]. Termiczna zima na Lubelszczyźnie w wieloleciu 1980–2014 była krótsza o 10 dni w odniesieniu do okresu wcześniejszego 1951–1995 [Węgrzyn i Kasperska-Wołowicz 2016]. Wielu naukowców zaczyna zwracać uwagę na problem, jaki może wnieść ocieplenie klimatu dla przetrwania wczesnowiosennych geofitów, które fizjologicznie przystosowały się do wzrostu i rozwoju przy niskich temperaturach. Badania prowadzone na takich gatunkach jak *Crocus vernus* [Badri i in. 2007, Ludmark i in. 2009] *Crocus sativus* [Molina i in. 2005, Galavi i in. 2008], *Erythronium americanum* [Lapointe i Lerat 2006, Gandin i in. 2011], *Allium tricoccum* [Bernatchez i Lapointe 2012] dowodzą, że przy wyższych temperaturach powietrza okres wegetacji może skrócić się nawet dwukrotnie. Różne gatunki geofitów w zależności od ich pochodzenia [De Hertogh i Le Nard 1993, Khodorova i Boitel-Conti 2013] cechuje zróżnicowana tolerancja na temperatury w trakcie sezonu wegetacyjnego. Umiarkowany klimat morski Holandii okazał się idealny do reprodukcji cebul na skalę towarową [Compton i in. 2007], ale coraz bardziej niepokoi producentów wpływ globalnego ocieplenia na rozwój i fizjologię tych roślin [van Dam i van Haaster 2011, Leeggangers 2017]. Negatywne skutki ocieplenia klimatu obserwowano w Holandii w latach 2008 i 2011. Kwiecień i maj cechował się wówczas znacznie wyższą temperaturą w odniesieniu do średnich wieloletnich. W tych sezonach obserwowano zjawisko „odwodnienia kwiatów” u niektórych odmian, m.in.: ‘Strong Gold’, ‘Purple Prince’ i ‘Cheirosa’ [van Dam i van Haaster 2011]. Wynika to prawdopodobnie z tego, że rozwój pąka kwiatowego w cebulach potomnych rozpoczyna się wcześniej i cebule są bardziej zaawansowane w stadiach rozwojowych w czasie zbioru i przechowywania. Jeżeli inicjacja pąka kwiatowego zachodzi wcześniej niż zwykle, może dochodzić do odwodnienia pąka. Prowadzi to wiosną do tworzenia kwiatów niskiej jakości lub całkowitego ich braku.

W takich sezonach poddawanie cebul preparowaniu może dodatkowo wzmocnić ten negatywny skutek [van Dam i van Haaster 2011].

W Polsce od ostatniego ćwierćwiecza nie prowadzono badań dotyczących wpływu czynników klimatycznych na plonowanie tulipanów. Starsze opracowania nie były w pełni precyzyjne, a ponadto taki sam układ pogody może różnie wpływać na plonowanie roślin w zależności od typu gleby, na jakiej prowadzona jest uprawa. Pierwszym i głównym celem podjętych badań była analiza wpływu temperatury powietrza i gleby oraz sumy opadów i usłonecznienia w poszczególnych miesiącach wegetacji, a zwłaszcza w okresie od rozmrożenia gleby do kwitnienia roślin i od kwitnienia do końca ich wegetacji, na kwitnienie i plon cebul potomnych 2 odmian tulipanów z Grupy Mieszkańce Darwina. Odmiany z tej grupy są najczęściej wybierane do badań ze względu na dużą ich popularność. Cechuje je duży współczynnik rozmnożenia, tworzą też długie pędy i liście o dużej powierzchni, można je zatem traktować modelowo w badaniach, ze względu na dużą zmienność tych parametrów pod wpływem różnych czynników środowiskowych.

Kolejnym celem podjętych badań była analiza wpływu terminu sadzenia cebul matecznych tulipanów z różnych grup użytkowych na ich kwitnienie i plonowanie. Asortyment odmian tulipanów uprawianych w gruncie i pędzonych na kwiat cięty jest bardzo duży. Odmiany różnią się nie tylko barwą kwiatów i wysokością, ale przede wszystkim terminem kwitnienia i współczynnikiem rozmnażania, co w świetle zmian klimatycznych może decydować też o ich plonowaniu. Termin sadzenia cebul jest jednym z głównych czynników agrotechnicznych, które decydują o plonowaniu tulipanów [Dąbrowski 1964, Dąbrowska i Żabińska 1978, Le Nard 2002, John i in. 2008, Hetman 2009]. Wydłużenie okresu wegetacji związane z ociepleniem klimatu oraz łagodne zimy pozwalają na coraz późniejsze sadzenie cebul tulipanów nawet w rejonie Lubelszczyzny. Cebula u tulipana jest organem jednorocznym i od poziomu nagromadzonych w niej substancji zapasowych, których głównym komponentem jest skrobia [Ohyama i in. 1988, Lambrechts i in. 1994, Kamenetsky i in. 2003], zależy przetrwanie tych roślin przez okres zimy, a także ich wzrost wiosną. W uprawie na kwiat cięty zgromadzone w cebuli cukry decydują o jakości wytwarzanych pędów kwiatowych, dlatego celem dodatkowym przeprowadzonych badań była ocena wpływu terminu sadzenia cebul na zawartość suchej masy oraz cukrów, wyrażoną stężeniem ekstraktu całkowitego w cebulach potomnych.

4.2.2. OMÓWIENIE WYNIKÓW BADAŃ

– Ocena wpływu czynników meteorologicznych na kwitnienie i plonowanie tulipanów z Grupy Mieszzańce Darwina

Celem podjętych badań była ocena kwitnienia i plonowania dwóch odmian tulipanów: ‘Parade’ i ‘Van Eijk’ z Grupy Mieszzańce Darwina w zależności od warunków klimatycznych Lubelszczyzny, w latach 2009-2018. Rośliny uprawiano na glebie zwięzłej typu Haplic Luvisol, cechującej się wysoką żyznością i dobrą pojemnością wodną. Cebule tulipanów sadzono w połowie października, po 45 szt. na poletka o powierzchni 1m² w 5 powtórzeniach, poletek nie nawadniano. Wyliczono współczynniki korelacji pomiędzy terminem kwitnienia, długością pędów kwiatowych i plonem cebul potomnych, oraz cebul handlowych a średnią temperaturą powietrza i gleby oraz sumą opadów dla poszczególnych miesięcy. Analizowano też zależności pomiędzy kwitnieniem i plonem cebul a sumą opadów i sumą temperatur powietrza i gleby liczoną od 1 października do zamarznięcia gleby i od jej rozmarznięcia do początku kwitnienia, oraz od kwitnienia do 10 czerwca.

Na podstawie uzyskanych wyników wykazano, wykazano, że długość pędów kwiatowych tulipanów ‘Parade’ i ‘Van Eijk’, a także termin początku kwitnienia są ujemnie skorelowane ze średnią temperaturą grudnia, a także sumą średnich temperatur powietrza w tym miesiącu. Zatem, gdy temperatury w grudniu były dodatnie, tulipany wcześniej zakwitły wiosną i tworzyły krótkie pędy kwiatowe. Dla tulipanów ważny jest czas chłodzenia cebul matecznych. Saniewski i in. [2005] podają, że tulipany do prawidłowego wzrostu wydłużeniowego pędów i rozwoju zawiązków cebul potomnych wymagają nawet kilku miesięcy działania niskiej temperatury. W okresie zimy pod wpływem niskiej temperatury syntetyzowany jest w pąkach kwas giberelinowy (GA₃), który odpowiada za wydłużanie się komórek podczas szybkiego wzrostu pędu wiosną, a także uaktywnia enzymy odpowiedzialne za rozkład skrobi do cukrów prostych. Można zatem przypuszczać, że niskie temperatury w grudniu pozwalają na większe nagromadzenie giberelin w pąku tulipana. W uprawie tulipanów na kwiat cięty zbyt krótkie chłodzenie cebul, zwłaszcza u odmian późnych, jest przyczyną tworzenia „papierowatych” kwiatów [Marcinek 2013]. Dłużej chłodzone tulipany tworzą też zwykle dłuższe pędy kwiatowe, podczas ich pędzenia w szklarni [Marcinek 2013, Marcinek i in. 2013b].

termin kwitnienia badanych odmian tulipanów był skorelowany ujemnie z sumą temperatur powietrza w marcu. Większy wpływ na termin kwitnienia miała jednak średnia temperatura gleby, a także suma średnich temperatur gleby na głębokości 10 cm w marcu i kwietniu. Silna korelacja ujemna temperatury gleby dotyczyła zwłaszcza kwietnia. Czyli im gleba w marcu i kwietniu wolniej się nagrzewała, tym później tulipany rozpoczynały kwitnienie. Analiza wyników prowadzonych badań wykazała też dla odmiany 'Parade' silną korelację ujemną pomiędzy temperaturą gleby w marcu a wysokością roślin podczas kwitnienia. Tulipany 'Parade' mają pędy długości 50 cm i są wyższe od tulipanów 'Van Eijk', kwitną też nieznacznie później. Dla tej odmiany wykazano również silną ujemną korelację ($r = -0,902$) pomiędzy wysokością roślin a sumą średnich temperatur gleby liczoną od jej rozmarznięcia do początku kwitnienia.

Przy niskich sumach temperatur gleby pędy kwiatowe silniej się wydłużają, ponieważ tulipany dłużej pozostają w fazie zielonego pąka i później zakwitają. Jak podaje Oszkinis [1970], w Grupie Mieszkańce Darwina okres od pojawienia się zielonego pąka do jego zabarwienia jest zwykle krótki, nawet przy niskich temperaturach powietrza i dużym usłonecznieniu. W badaniach własnych stwierdzono, że obniżenie temperatury powietrza, gdy tulipany są w fazie zielonego pąka, spowalnia wybarwienie pąków kwiatowych. Obserwowano to w sezonie 2016/17 u odmiany 'Parade', która na skutek ochłodzenia powietrza i gleby w drugiej dekadzie kwietnia zakwitła 10 dni po tulipanach 'Van Eijk', pomimo że różnica w kwitnieniu pomiędzy tymi odmianami zwykle wynosiła 2–3 dni.

Suma opadów zarówno w okresie jesiennym, jak i wiosną nie miała wpływu na termin kwitnienia tulipanów, co potwierdza wcześniejsze spostrzeżenia Oszkinis [1970]. U tulipanów 'Parade' stwierdzono ujemną korelację pomiędzy wysokością roślin a sumą opadów deszczu liczoną od rozmarznięcia gleby do kwitnienia. Wskazuje to na negatywny wpływ nadmiernego uwilgotnienia gleby na wzrost wydłużeniowy pędów kwiatowych. Nie stwierdzono tej korelacji dla odmiany 'Van Eijk'.

Istotne zależności statystyczne potwierdziły wpływ sumy opadów w poszczególnych okresach wzrostu tulipanów na masę cebul plonu ogólnego, masę plonu handlowego i cebul pierwszej klasy wielkości. W przypadku obu odmian z Grupy Mieszkańce Darwina analizowanych w pierwszym doświadczeniu korelacja ta była ujemna. Tulipany 'Parade' reagowały spadkiem masy plonu w sezonach o

bardzo dużej liczbie opadów w listopadzie, ale korzystnie na plon cebul handlowych wpływała suma opadów (głównie śniegu) na zamrożoną już glebę w miesiącach zimowych. Opady zimą izolują glebę i chronią rośliny przed silnymi mrozami, a ponadto stanowią główny zapas wody w pierwszym etapie wzrostu, jeżeli wiosna jest sucha. W przypadku odmiany 'Van Eijk', cechującej się wysokim współczynnikiem rozmnożenia i w związku z tym dużą zmiennością w masie plonu cebul potomnych, wykazano negatywny wpływ dużej ilości opadów w okresie jesiennym, liczonej od 1 października do zamrożenia gleby. Negatywnie na plon cebul wpływało też nadmierne uwilgotnienie gleby wiosną w marcu i kwietniu. Znalazło to odzwierciedlenie w ujemnej korelacji masy uzyskiwanego plonu ogólnego i cebul stanowiących plon handlowy z sumą opadów całego okresu wegetacji, a zwłaszcza sumą opadów w okresie od 1 października do zamrożenia gleby i po jej rozmarznięciu do końca wegetacji. W przeprowadzonych badaniach nie wykazano korelacji pomiędzy sumą opadów maja a plonowaniem tulipanów. Bardzo wysoki plon cebul potomnych uzyskano u odmiany 'Van Eijk' w sezonie 2010/11, który cechował się wysoką średnią temperaturą kwietnia (10,2°C) i maja (14,3°C) i niewielką sumą opadów w kwietniu (29,9 mm) i w maju (42,2 mm) (tylko 9 dni z opadem). Wysokie plony u tej odmiany uzyskano też w sezonie 2011/12 (56,3 mm opadów w maju, 9 dni z opadem) i w sezonie 2014/2015 (111,9 mm opadów w maju, 15 dni z opadem). Można zatem stwierdzić, że na glebach typu Haplic Luvisol tulipany dają wysokie plony cebul, jeżeli suma opadów w maju wynosi co najmniej 40 mm i nie jest większa niż 110 mm. Obniżenie plonu powoduje susza w tym miesiącu (opady poniżej 40 mm), a także nadmiar opadów, tak jak w sezonie 2009/10 i 2013/14 (156,7 – 193,6 mm, ponad 20 dni z opadem). Ulewne deszcze w maju powodują degradację struktury wierzchniej warstwy gleby i ograniczają dostępność powietrza w strefie systemu korzeniowego [Bryk i in. 2017].

W badaniach własnych wykazano, że masa wytworzonych cebul handlowych i cebul pierwszej klasy wielkości u odmiany 'Parade' była ujemnie skorelowana z temperaturą gleby w ostatnich dwóch tygodniach maja, a także sumą temperatury gleby ostatniego tygodnia maja i pierwszego tygodnia czerwca. Wynika z tego, że silne nagrzewanie się gleby w tym okresie negatywnie wpływa na przyrosty cebul potomnych o obwodzie > 12 cm. Nie wykazano tej zależności dla odmiany 'Van Eijk', która wcześniej kończy wegetację. Potwierdza to wcześniejsze badania prowadzone na tulipanach w Holandii, z których wynika, że przyrosty cebul

potomnych są dodatnio skorelowane z temperaturą do czasu kwitnienia tulipanów i odwrotnie skorelowane w okresie od kwitnienia do końca wegetacji [De Hertogh i Le Nard 1993]. Jest to też zgodne z wynikami badań Amano i in. [2005], którzy wykazali, że plon cebul potomnych jest ujemnie skorelowany z temperaturą powietrza w drugiej dekadzie maja.

U obu badanych odmian wykazano dodatnią korelację terminu kwitnienia z długością pędów kwiatowych. Zatem im później tulipany zakwitły, tym dłuższe były ich pędy. W przypadku odmiany 'Van Eijk' masa wytwarzanych cebul potomnych, a zwłaszcza cebul pierwszej klasy wielkości, była dodatnio skorelowana z długością pędów kwiatowych.

U odmiany 'Parade' plon cebul handlowych i cebul pierwszego wyboru był dodatnio skorelowany z terminem kwitnienia. Z doświadczeń Amano i in. [2005] również wynika, że termin kwitnienia tulipanów warunkowany temperaturą wpływa na plon cebul potomnych.

Tak więc zarówno termin kwitnienia, jak i długość pędów może być miarodajnym parametrem pozwalającym prognozować plony cebul tulipanów.

W badaniach własnych nie wykazano wpływu usłonecznienia na termin kwitnienia i wysokość roślin, a także plon cebul potomnych. Wyniki te potwierdzają wcześniejsze obserwacje Oszkinis [1970], która stwierdziła, że sumy godzin usłonecznienia, liczone od pojawienia się liści do czasu kwitnienia, nie miały wpływu na termin kwitnienia i nawet przy wysokich wartościach nie obserwowano przyspieszenia wybarwiania się pąków u tulipanów później kwitnących z Grupy Mieszkańce Darwina. Nie stwierdzono też wpływu usłonecznienia na termin i tempo zasychania pierwszego liścia. Przy niższych sumach temperatur wczesną wiosną większe wartości usłonecznienia wpływały na kwitnienie tulipanów wczesnych z Grupy Kaufmanna i Fostera [Oszkinis 1970]. Badania własne nie potwierdzają zależności wykazanych przez Amano i in. [2005], którzy stwierdzili, że plon cebul tulipanów jest dodatnio skorelowany z sumą usłonecznienia w drugiej dekadzie maja. Brak tych korelacji w badaniach własnych można wytłumaczyć tym, że Lubelszczyzna jest najlepiej usłonecznionym regionem Polski, ponadto w ostatnich latach wartości usłonecznienia całkowitego zwiększają się już od marca i znacznie przekraczają wartości średnie dla wszystkich miesięcy wiosennych.

Można przyjąć, że przy wysokim stopniu kontynentalizmu klimatu Wyżyny Lubelskiej korzystne jest zamarzanie gleby w drugiej dekadzie grudnia i rozmarzanie

w drugiej dekadzie marca. Najdłuższe pędy w Grupie Mieszance Darwina uzyskuje się, gdy rozpoczynają one kwitnienie w trzeciej dekadzie kwietnia. Wówczas można się spodziewać wysokich plonów cebul potomnych, pod warunkiem, że liście zaschną w trzeciej dekadzie czerwca. Badania własne wykazały, że na glebach zwięzłych wysokie plony uzyskuje się przy umiarkowanych opadach deszczu w kwietniu (30–40 mm) i maju (40–60 mm). Ta informacja jest niezwykle ważna, ponieważ w miesiącach tych intensywnie rosną cebule potomne. Z drugiej strony, małe sumy opadów niepokoją producentów, zwłaszcza gdy nie mają oni możliwości nawadniania plantacji. Okazało się jednak, że na termin kwitnienia tulipanów i ich plonowanie wpływa głównie temperatura gleby. Rośliny te potrzebują długiego okresu chłodu w okresie spoczynku zimowego. Badania własne wykazały, że wiosną wyższa temperatura gleby w marcu i kwietniu przyspiesza kwitnienie. Temperaturę gleby można regulować, obniżając ją nawet o 4–5°C poprzez ściółkowanie plantacji, najlepiej bezpośrednio po sadzeniu cebul [Marcinek i Laskowska 2014, Marcinek 2018, Marcinek i in. 2019]. Temperaturę gleby obniża się też poprzez jej nawadnianie. Można też sadzić cebule głębiej (15–19 cm) [Marcinek i in. 2013a, Marcinek 2018]. Pomimo znacznego wzrostu temperatur wiosną, czasem już od kwietnia, tulipany uprawiane na glebie typu Haplic Luvisol nie reagowały drastycznym spadkiem plonowania. Świadczy o tym sezon 2017/18 z bardzo ciepłą, wręcz upalną wiosną od początku kwietnia do czerwca. Wysokie temperatury na przełomie kwietnia i maja negatywnie wpływają głównie na długość kwitnienia tych roślin.

Można przyjąć że, w przeciwieństwie do wczesnowiosennych geofitów z rodzaju *Crocus* [Molina i in. 2005, Badri i in. 2007, Galavi i in. 2008, Ludmark i in. 2009], *Erythronium* [Lapointe 2001, Lapointe i Lerat 2006, Gandin i in. 2011] i *Allium* [Bernatchez i Lapointe 2012], dla tulipanów obecne ocieplenie klimatu nie jest tak dużym zagrożeniem. Jednak obserwacje prowadzone w Holandii, która ma klimat łagodniejszy od polskiego i naturalnie cieplejsze zimy, wskazują, że jeżeli ocieplenie będzie nadal postępować, może to zaburzać wiele procesów fizjologicznych związanych z kwitnieniem i formowaniem zawiązków cebul potomnych [van Dam i van Haaster 2011].

– **Ocena wpływu terminu sadzenia cebul na długość pędu kwiatowego wybranych odmian tulipanów z Grupy: Papuzie, Triumph, Crispa i Viridiflora**

Druga część badań, które prowadzono w latach 2013-2017, obejmowała analizę wpływu terminu sadzenia cebul matecznych od początku października do połowy listopada, na długość pędów kwiatowych, plon cebul potomnych i cebul handlowych, zawartość suchej masy i ekstraktu w soku komórkowym cebul. Ocenie poddano 15 odmian tulipanów: 'Apricot Parrot', 'Erna Lindgreen', 'Libretto Parrot' (Grupa Papuzie), 'Jimmy', 'Negrita', 'Synaeda Blue', 'White Liberstar' (Grupa Triumph), 'American Eagle', 'Arma', 'Black Jewel', 'Fancy Frills' (Grupa Crispa), 'Doll's Minuet', 'Golden Artist', 'Hollywood Star' i 'Spring Green' (Grupa Viridiflora). Cebule tulipanów sadzono w 4 terminach: 1 X, 15 X i 30 X, oraz 15 XI

Na tle innych gatunków cebulowych sadzonych do gruntu jesienią, tulipany uznawane są za najbardziej tolerancyjne na opóźnianie ich sadzenia. Dąbrowski [1964] sadził cebule tulipanów na początku grudnia i uzyskał zbliżony procent przezimowanych roślin jak po sadzeniu na początku listopada; również plon cebul tulipanów sadzonych od początku listopada do początku grudnia był podobny. Termin sadzenia cebul ma decydujący wpływ na rozwój korzeni tulipanów, ale także na początkowy wzrost pąka, który jesienią wyrasta ponad cebulę, ale powinien pozostać pod powierzchnią gruntu [Benschop 1980b]. Wcześniej sadzone tulipany zwykle lepiej się ukorzeniają i są bardziej zaawansowane w rozwoju pąka, co może być przyczyną uszkodzeń mrozowych, zwłaszcza podczas okresowych ociepleń, które często pojawiają się w styczniu i lutym. Takie zimowe odwilże powodują wyrastanie liści ponad powierzchnię gruntu jeszcze podczas zimy, co obserwował w swoich badaniach Dąbrowski [1964].

Bez względu na zastosowane terminy sadzenia cebul, tulipany zakwitły w tym samym czasie, z wyjątkiem sezonu 2016/17, w którym ochłodzenie powietrza i gleby od drugiej dekady kwietnia spowolniło rozwój roślin. W sezonie tym tulipany sadzone pod koniec października i w połowie listopada rozpoczynały kwitnienie 3–4 dni później niż sadzone od początku do połowy października (dane niepublikowane). Również Le Nard [2002] stwierdził, że tulipany sadzone w październiku i w grudniu zakwitły wiosną w podobnym czasie.

Wysokość tulipanów jest cechą odmianową. Badania własne wykazały, że wpływ na tę cechę ma układ warunków pogodowych w sezonie wegetacyjnym. O

długości pędów decydowała głównie temperatura gleby i powietrza wiosną, a także termin rozmarznięcia gleby. W analizowanych 4 sezonach gleba rozmarzała w lutym, najwcześniej w sezonie 2013/14 – 7 lutego, a najpóźniej w sezonie 2016/17 – 27 lutego. Większość ocenianych odmian wytworzyła krótsze pędy kwiatowe w sezonie 2015/16 ze względu na bardzo złe warunki wzrostu spowodowane nadmiarem wody w glebie w okresie zimowym i wczesnowiosennym. W wyniku chłodnej wiosny w sezonie 2016/17 zdecydowanie niższe były tulipany z Grupy Triumph i Crispa. Taki układ temperatury nie miał wpływu na wysokość tulipanów z Grup Papuzie i Zielonokwiatowe. Dłuższe pędy kwiatowe wytwarzały tulipany z Grup Crispa, Papuzie i Zielonokwiatowe, gdy sadzono je do gruntu od początku do połowy października. Odmiany z Grupy Triumph wytwarzały krótsze pędy, gdy sadzono je na początku października i w połowie listopada niż sadzone od połowy do końca października. Wpływ terminu sadzenia na długość pędów zależał jednak od sezonu wegetacyjnego. Większość badanych odmian z Grup Papuzie, Triumph i Viridiflora wytwarzała krótsze pędy z cebul sadzonych pod koniec października i w listopadzie tylko w sezonie 2015/16, kiedy przebieg pogody był bardzo niekorzystny (bardzo duża suma opadów jesienią i wiosną). Na opóźnienie sadzenia cebul najsilniej reagowały niemal w każdym sezonie wegetacyjnym odmiany tulipanów z Grupy Strzępiaste (Crispa). Wczesne sadzenie wpływało korzystnie na długość liści i gron kwiatowych u szafirków [Laskowska 1998], również czosnki ozdobne i szachownice sadzone we wczesnych terminach miały dłuższe liście i więcej kwiatów w kwiatostanie [Hetman i in. 2007, Kizil i in. 2008, Laskowska i in. 2010, 2012, 2018, Marcinek i in. 2016].

– **Ocena wpływu terminu sadzenia cebul na plon cebul potomnych i handlowych wybranych odmian tulipanów z Grupy: Papuzie, Triumph, Crispa i Viridiflora**

Plon ogólny cebul potomnych jest warunkowany współczynnikiem rozmnożenia danej odmiany [Fatel i Szlachetka 1998]. Wpływ na tę cechę ma też układ czynników pogodowych jesienią, zimą i wiosną [Rees 1992]. W badaniach własnych tulipany z Grup Triumph i Viridiflora tworzyły najwięcej cebul potomnych, gdy sadzono je na początku października, z kolei odmiany tulipanów Crispa – sadzone od początku do połowy października. Natomiast u tulipanów z Grupy Papuzie liczba cebul potomnych była podobna niezależnie od sezonu i terminu sadzenia. Termin sadzenia cebul matecznych zwykle nie ma dużego wpływu

na liczbę wytwarzanych cebul potomnych, zwłaszcza u gatunków i odmian o małym współczynniku rozmnożenia. Potwierdzają to badania na szachownicach i czosnkach ozdobnych [Laskowska i in. 2010, 2012, 2018, Marcinek i in. 2016]. Masa cebul potomnych jest natomiast bardzo silnie modyfikowana zarówno układem pogody w okresie wzrostu roślin, jak i opóźnieniem sadzenia cebul matecznych do gruntu. Dąbrowski [1964] w warunkach klimatycznych Lubelszczyzny uzyskał największą masę cebul potomnych sadząc cebule mateczne tulipanów na początku października. Wykazał, że im później będą sadzone tulipany, tym wytwarzane przez nie cebule potomne będą miały mniejszą masę. Podobne zależności wykazała też Dąbrowska i Żabińska [1978]. Również w rejonach o łagodniejszym klimacie morskim opóźnienie sadzenia cebul do listopada i grudnia skutkowało wytwarzaniem cebul potomnych o mniejszej masie [Le Nard 2002]. W badaniach własnych wykazano, że u tulipanów z Grup Triumph i Viridiflora uzyskiwano cebule potomne o największej masie, gdy cebule mateczne sadzono na początku października, a u odmian z Grup Crispa i Papuzie, gdy sadzono je do gruntu od początku do połowy tego miesiąca. Jednak reakcja odmian na zastosowane terminy była zróżnicowana zarówno w obrębie grupy, jak i w latach badań.

Plon handlowy u tulipanów obejmuje cebule pierwszej klasy wielkości, o obwodzie > 12 cm i drugiego wyboru, o obwodzie 11–12 cm. Ze względu na raczej niski współczynnik rozmnożenia u większości odmian, liczba tych cebul nie przekracza liczby cebul, które posadzono. Jest to cecha bardzo silnie modyfikowana przez korzystny lub niekorzystny rozkład opadów, a także temperaturę powietrza i gleby. Bardzo duży wpływ na plon handlowy (zwłaszcza na jego masę) ma też długość okresu wegetacji, a szczególnie termin zasychania liści i pędu [Dąbrowski 1964, Szlachetka i Drozd 1990a, De Hertogh i Le Nard 1993].

Największą liczbę i masę cebul handlowych u tulipanów z Grupy Triumph uzyskano z najwcześniejszego terminu sadzenia cebul – na początku października. Tulipany z tej grupy bardzo silnie reagowały na wysokie uwilgotnienie gleby w sezonie 2015/16, zwłaszcza odmiany ‘Negrita’ i ‘White Liberstar’. Tulipany ‘Negrita’ okazały się też wrażliwe na suszę i upały na przełomie maja i czerwca w sezonie 2013/14, natomiast tulipany ‘White Librstrar’ wytwarzały mało cebul handlowych przy chłodnej i deszczowej wiosnie w sezonie 2016/17. W najlepszym sezonie 2014/15 masa cebul handlowych była porównywalna, gdy cebule sadzono do końca października. Cebule o istotnie mniejszej masie uzyskano przy opóźnieniu

sadzenia tulipanów do połowy listopada. Podobne tendencje można też zauważyć w sezonach 2013/14 i 2016/17, w których plony były generalnie niższe z powodu czynników klimatycznych.

W Grupie Viridiflora najczęściej cebul handlowych uzyskano sadząc badane odmiany od początku do połowy października, z tym, że liczba wytwarzanych cebul handlowych w mniejszym stopniu zależała od terminu sadzenia, a silniej była modyfikowana przez warunki klimatyczne w latach badań. Odmiana 'Golden Artist' bardzo silnie reagowała na niekorzystne warunki pogodowe i opóźnianie sadzenia cebul, tworząc mniej cebul handlowych. Cebule handlowe o największej masie u tulipanów z Grupy Viridiflora otrzymano sadząc cebule mateczne do gruntu na początku października. W roku 2016 uzyskano trzykrotnie mniejszy plon cebul handlowych (pod względem masy) w porównaniu z rokiem 2015, który cechował się równomiernym rozkładem opadów w sezonie wegetacyjnym, a rozkład temperatur powietrza wiosną nie przyspieszył nadmiernie kwitnienia tulipanów.

Tulipany z Grupy Strzępiaste wytwarzały porównywalną liczbę cebul handlowych, gdy sadzono je do końca października, jednak opóźnienie sadzenia do drugiej połowy października negatywnie wpływało na masę plonu handlowego.

Dość stabilne w plonowaniu były tulipany z Grupy Papuzie. Tworzyły one najczęściej cebul handlowych, gdy sadzono je do gruntu w pierwszej połowie października, z tym, że opóźnienie sadzenia do połowy października skutkowało tworzeniem cebul handlowych o mniejszej masie w stosunku do wcześniejszego terminu. Najsilniej na niekorzystne warunki pogodowe i opóźnianie sadzenia reagowała w tej grupie odmiana 'Libretto Parrot', a najbardziej tolerancyjna była 'Erna Lindgreen'.

Podobne zależności pomiędzy terminem sadzenia cebul matecznych a plonem cebul potomnych i jego strukturą wykazano w uprawie szafirków i cebulicy [Laskowska 1998], a także czosnków ozdobnych [Hetman i in. 2007, Laskowska i in. 2010, 2012]. Czosnek złocisty tworzył cebule potomne o mniejszej masie, a także mniejszą ich liczbę, gdy sadzono go do gruntu na przełomie drugiej i trzeciej dekady października. Podobne zależności dotyczyły liczby cebul o największym obwodzie (> 6 cm), z tym, że masa tych cebul była istotnie mniejsza, gdy termin sadzenia opóźniono do początku drugiej dekady października [Hetman i in. 2007]. Czosnek błękitny sadzony do gruntu od połowy września do połowy października w warunkach Lubelszczyzny na glebie typu Haplic Luvisol wytwarzał cebule potomne o porównywalnej masie i liczbie. Plon cebul pierwszego wyboru był najwyższy u

roślin sadzonych do gruntu na początku października. Mniej tych cebul tworzyły rośliny sadzone 2 tygodnie wcześniej i 2 tygodnie później [Laskowska i in. 2010]. Podobne zależności wykazano też dla czosnku aflatuneńskiego, który sadzony do gruntu od połowy września do połowy października wytwarzał zbliżoną liczbę cebul potomnych. Cebule o największej masie uzyskano sadząc czosnek tego gatunku w połowie września. Plon cebul pierwszego wyboru był niższy zarówno pod względem liczby, jak i masy, gdy cebule mateczne posadzono w połowie października [Laskowska i in. 2012].

– **Ocena wpływu terminu sadzenia cebul na zawartość suchej masy w cebulach potomnych wybranych odmian tulipanów z Grupy: Papuzie, Triumph, Crispa i Viridiflora**

Cebula u tulipana jest organem jednorocznym i od poziomu nagromadzonych w niej substancji zapasowych, których głównym komponentem jest skrobia, zależy przetrwanie tych roślin przez okres zimy, a także ich wzrost wiosną. W uprawie na kwiat cięty zgromadzone w cebuli cukry decydują o jakości wytwarzanych pędów kwiatowych. Zawartość suchej masy w cebulach potomnych o obwodzie > 12 cm, uzyskanych z analizowanych terminów sadzenia, oznaczono metodą suszarkowo – wagową. Suchą masę oznaczano po letnim spoczynku cebul w październiku. Cebule po usunięciu łuski okrywającej, piętki i pąka, krojono i suszono w temperaturze 70°C do ustalenia stałej masy próbek.

Zawartość suchej masy w cebulach tulipanów zależała głównie od układu czynników pogodowych w sezonie wegetacyjnym. Najmniejszą zawartością suchej masy cechowały się cebule potomne w sezonie 2013/14 tulipanów z Grup Crispa, Papuzie i Viridiflora. Również sezon 2016/17 wpłynął na mniejszą zawartość suchej masy w świeżej masie cebul. Odmiany z Grupy Triumph cechowała zbliżona zawartość suchej masy w latach 2015–2017. Tulipany z Grup Strzępiaste i Papuzie gromadziły najwięcej suchej masy w cebulach potomnych, gdy sadzono je pod koniec października, a najmniej sadzone w połowie listopada. Tulipany z Grup Triumph i Viridiflora zawierały mniej suchej masy, gdy sadzono je w połowie listopada w porównaniu z sadzonymi w pozostałych terminach. Zawartość suchej masy była w dużym stopniu zależna od odmiany: najmniejszą cechowały się cebule odmian ‘White Liberstar’, ‘Jimmy’ i ‘Fancy Frills’, największą – późno kwitnące odmiany tulipanów z Grupy Viridiflora. We wszystkich ocenianych sezonach wegetacyjnych koniec maja i początek czerwca był suchy i upalny, a biorąc pod

uwagę wysoką żyzność i zasobność gleb, na których uprawiano tulipany, zawartość suchej masy w cebulach była wysoka w stosunku do przeciętnej wartości tego parametru dla tulipanów (34,5%) [Ohyama i in. 1988b].

- Ocena wpływu terminu sadzenia cebul na zawartość ekstraktu w soku komórkowym cebul potomnych wybranych odmian tulipanów z Grupy: Papuzie, Triumph, Crispa i Viridiflora

Zawartość ekstraktu w soku komórkowym wyciśniętym z cebul potomnych tulipanów o obwodzie >12 cm, oznaczano za pomocą elektronicznego refraktometru. Oznaczanie tą metodą pozwala na szacunkowe określenie zawartości cukrów w soku komórkowym roślin ($25^{\circ}\text{Brix} = 25\text{g}$ cukru w 100 g soku). Metoda ta jest stosowana w sadownictwie i przemyśle spożywczym do oceny zawartości cukrów w owocach i warzywach. Pomiar zawartości ekstraktu wykonywano po letnim spoczynku cebul w październiku. Sok wyciskano z zewnętrznych mięsistych łusek. Do analizy użyto 10 cebul potomnych danej odmiany uzyskanych z każdego terminu sadzenia.

78% suchej masy cebul tulipanów stanowią węglowodany, w których największy udział ma skrobia [Ohyama i in 1988]. Zawartość ekstraktu w soku komórkowym była najmniejsza w cebulach uzyskanych w 2015 roku. W roku tym plon ogólny i handlowy cebul potomnych był największy. Wyższą zawartość ekstraktu stwierdzono w roku 2016, w którym plony większości odmian były niskie. Można więc przypuszczać, że w warunkach mniej korzystnych (stresowych) dla wzrostu, tulipany gromadzą więcej cukrów w cebulach potomnych. Termin sadzenia cebul w niewielkim stopniu wpływał na tę cechę. Statystycznie więcej ekstraktu zawierały cebule tulipanów z Grupy Triumph uzyskane z cebul matecznych sadzonych w połowie października. Tulipany Crispa gromadziły więcej cukrów, gdy sadzono je pod koniec października i w połowie listopada. U odmian z Grupy Viridiflora sadzenie cebul na początku października wpływało na mniejszą zawartość ekstraktu w cebulach potomnych w odniesieniu do terminów późniejszych. Analizowane terminy sadzenia nie wpływały na tę cechę u tulipanów z Grupy Papuzie. Najmniejszą zawartość ekstraktu w soku komórkowych stwierdzono u odmian: 'Erna Lindgreen' ($24,0^{\circ}\text{Brix}$) i 'Jimmy' ($25,9^{\circ}\text{Brix}$), a największą ($31,1\text{--}30,5^{\circ}\text{Brix}$) u odmian: 'Doll's Minuet' i 'Spring Green' z Grupy Viridiflora.

Od poziomu zgromadzonych węglowodanów w cebuli zależy przetrwanie tulipanów przez okres zimy. Nawet przy uszkodzonym systemie korzeniowym rośliny te tworzą cebule potomne kosztem materiałów zapasowych zgromadzonych

w cebuli matecznej. Badania własne wskazują, że tulipany gromadzą więcej cukrów, gdy występują warunki stresowe, głównie susze, ale też nadmierne uwilgotnienie gleby. W takich warunkach tulipany tworzą cebule o mniejszej masie, ale z większą zawartością substancji zapasowych. Na podstawie uzyskanych wyników można stwierdzić, że zawartość ekstraktu jest głównie cechą odmianową. Jak wynika z badań Koksai i in. [2010], tulipany mogą znacznie różnić się zawartością cukrów rozpuszczanych w cebulach nawet w obrębie tej samej grupy użytkowej. Cebule odmiany 'Cassini' cechowała wysoka zawartość cukrów rozpuszczalnych w porównaniu z tulipanami 'Negrita'. Różnice odmianowe w zawartości węglowodanów w bulwach stwierdzono też u frezji [Koksai i in. 2010].

Zawartość ekstraktu jest jednym z podstawowych parametrów stosowanych przy ocenie dojrzałości owoców – głównie jabłek i gruszek, ale też winorośli czy borówki, a w uprawach rolniczych do oceny jakości ziemniaków. Jak dowodzą badania, jest to głównie cecha odmianowa. U deserowych odmian jabłek zawartość ekstraktu waha się średnio od 11 do 14,5°Brix i zależy nie tylko od dojrzałości owoców, ale też od sposobu uprawy (konwencjonalna – ekologiczna) [Mezey i Serralegri 2017]. Zawartość ekstraktu w owocach różnych odmian borówki wysokiej waha się od 11,8 do 17,7°Brix [Seliga i Pluta 2017]. Na zawartość cukrów w owocach wpływa lokalizacja upraw w różnych strefach klimatycznych. Jest to ważna cecha, która pośrednio może decydować o podatności danej odmiany na patogeny i szkodniki [Ajula i in. 2014]. Zawartość cukrów w bulwach może też mieć wpływ na ich podatność na uszkodzenia mechaniczne podczas zbioru i sortowania, co wykazano dla ziemniaka [Jakubowski i in. 2015]. Badania prowadzone na odmianach winorośli przez Stajnko i in. [2010] dowodzą, że zawartość ekstraktu może się znacznie różnić w zależności od położenia gron na krzewach, a więc od dostępu światła do różnych partii krzewu. Znaczne różnice w zawartości ekstraktu w soku komórkowych stwierdzano też w kolejnych sezonach wegetacyjnych. Można zatem założyć, że zawartość cukrów w cebulach tulipanów (wyrażona zawartością ekstraktu) będzie się zmieniać w zależności od rodzaju gleby i warunków uprawy, a także od przebiegu pogody w sezonie wegetacyjnym, a zwłaszcza usłonecznienia. Przy ocenie tej cechy należy uwzględnić wpływ samej odmiany. Większe nagromadzenie cukrów w cebulach może zmniejszać podatność cebul tulipanów na uszkodzenia mechaniczne podczas zbioru i sadzenia. Wyższa zawartość cukrów w pędach tulipanów wpływała na większą zawartość chlorofilu, zwiększała sztywność

pędów i zmniejszała ich podatność na patogeny, a także opóźniała ich starzenie [Węgrzynowicz -Lesiak i in. 2012].

4.2.3. PODSUMOWANIE

1. Termin kwitnienia tulipanów uprawianych na glebie typu Haplic Luvisol, a także długość ich pędów kwiatowych jest ujemnie skorelowana ze średnią temperaturą oraz sumą temperatury powietrza grudnia, marca i kwietnia. Dodatkowo temperatury w grudniu i wysokie temperatury powietrza w marcu i kwietniu powodują, że tulipany zakwitają wcześniej i tworzą krótkie pędy kwiatowe.
2. O długości pędów kwiatowych odmiany 'Parade' decyduje głównie suma temperatur gleby liczona od jej rozmarznięcia do początku kwitnienia roślin, a także okres wzrostu pędu od rozmarznięcia gleby do początku kwitnienia. Niskie wartości temperatury gleby w tym czasie (suma do 250°C), a także późne rozmarzanie gleby w II dekadzie marca sprzyjają wytwarzaniu długich pędów kwiatowych.
3. Termin kwitnienia tulipanów 'Van Eijk' jest ujemnie skorelowany z długością okresu, w jakim gleba pozostaje zamrożona i z terminem jej rozmarznięcia. Wiosną o terminie kwitnienia w największym stopniu decyduje temperatura gleby w marcu i kwietniu. Gdy gleba wolniej się nagrzewa, tulipany tworzą dłuższe pędy kwiatowe.
4. Masa cebul potomnych oraz cebul plonu handlowego i pierwszego wyboru u tulipanów uprawianych na glebach zwięzłych jest zależna głównie od sumy opadów jesienią i zimą, na niezmarzniętą glebę, a także sumy opadów marca i kwietnia. Tulipany 'Van Eijk' tworzą cebule pierwszego wyboru o mniejszej masie, jeżeli suma opadów w okresie od 1 X do zamrożenia gleby, a także w czasie całego okresu wegetacji przyjmuje wysokie wartości, tj. > 200 mm i > 500 mm.
5. Plon cebul handlowych i cebul pierwszego wyboru tulipanów z Grupy Mieszance Darwina zależy od długości pędów kwiatowych i terminu kwitnienia. W warunkach Lubelszczyzny rozpoczęcie kwitnienia w trzeciej dekadzie kwietnia sprzyja tworzeniu długich pędów kwiatowych i cebul o większej masie. Nadmierne nagrzewanie się gleby w drugiej połowie maja i na początku czerwca

- (suma > 200°C) negatywnie wpływa na masę cebul handlowych i cebul pierwszego wyboru u odmiany 'Parade'.
6. Sadzenie cebul matecznych tulipanów z Grupy Papuzie, Crispa i Viridiflora po 15 października przyczynia się do wytwarzania krótszych pędów kwiatowych. Odmiany z Grupy Triumph tworzą najdłuższe pędy kwiatowe z cebul sadzonych od połowy do końca października.
 7. Największą liczbę i masę cebul potomnych i handlowych u tulipanów z Grupy Triumph uzyskuje się sadząc cebule mateczne na początku października. Cebule tulipanów z Grupy Papuzie, Crispa i Viridiflora należy sadzić od początku do połowy października. Przy korzystnym układzie czynników klimatycznych w sezonie wegetacyjnym, sadzenie cebul do końca października na glebie typu Haplic Luvisol nie obniża masy wytwarzanych cebul handlowych.
 8. Zawartość suchej masy w cebulach tulipanów zależy od odmiany i układu czynników klimatycznych w sezonie wegetacyjnym. Tulipany z Grup Triumph i Viridiflora sadzone do gruntu w listopadzie gromadzą mniej suchej masy w cebulach potomnych. Tulipany Crispa i Papuzie gromadzą więcej suchej masy, gdy są sadzone w ostatniej dekadzie października.
 9. Zawartość cukrów w cebulach, mierzona zawartością ekstraktu, zależy głównie od sezonu wegetacyjnego i odmiany. Tulipany sadzone na początku października zawierały mniej ekstraktu. Czynniki stresowe w postaci dużych opadów i okresowych susz powodują podwyższenie zawartości ekstraktu w cebulach.
 10. Warunki klimatyczne wywierają istotny wpływ na plonowanie tulipanów. Bardzo wczesne zakończenie zimy i rozmarznięcie gleby sprzyja wczesnemu rozpoczęciu wegetacji i znacznie przyspiesza kwitnienie. Ma to negatywny wpływ na długość pędów kwiatowych i plon cebul. Okresowe susze w ostatniej dekadzie maja i na początku czerwca, przy wysokich temperaturach powietrza i gleby skracają wegetację i przyczyniają się do tworzenia cebul handlowych o mniejszej masie.
 11. Na glebach typu Haplic Luvisol cebule mateczne większości badanych odmian tulipanów należy sadzić do 15 października. Negatywnie na plon tulipanów wpływa wczesne zamarzanie gleby w listopadzie, a także wczesne jej rozmarzanie zimą. Plon cebul potomnych jest najsilniej determinowany nadmiernym uwilgotnieniem gleby. Wysokie plony uzyskuje się, gdy liczba

opadów w marcu i kwietniu wynosi 40–65 mm, a w maju mieści się w przedziale 40–100 mm. Mniej groźne dla tulipana są wysokie temperatury wiosną i okresowe susze. Negatywny wpływ opadów i wysokiej temperatury na strukturę tych gleb można ograniczyć stosując ściółkowanie plantacji bezpośrednio po posadzeniu cebul.

4.2.4. PIŚMIENNICTWO

- Ajula M., Brike A., Ceymann M., Guillén L., Arrigoni E., Baumgartner D., Pascacio-Villafán C., Samietz J., 2014. Agroecosystem resilience to an invasive insect species that could expand its geographical range in response to global climate change. *Agr. Ecosyst. Environ.* 186, 54–63.
- Amano M., Kanamori M., Imai F., 2005. A method of bulb yield prediction in tulip. *Acta Hortic.* 673, 745–749.
- Badri M.A., Minchin P.E.H., Lapointe L., 2007. Effect of temperature on the growth of spring ephemerals: *Crocus vernus*. *Physiol. Plantarum* 130, 67–76.
- Bartoszek K., Banasiewicz I., 2007. Agrometeorologiczna charakterystyka okresu wegetacyjnego 2005 w rejonie Lublina na tle wielolecia 1951–2005. *Acta Agroph.* 9(2), 275–283.
- Benschop M., 1980. Photosynthesis and respiration of *Tulipa* sp. cultivar 'Apeldoorn'. *Sci. Hortic.* 12(4), 361–375.
- Benschop M., Kamenetsky R., Le Nard M., Okubo H., De Hertogh A., 2010. The Global Flower Bulb Industry: Production, Utilization, Reserch. W: Horticultural Reviews, John Wiley & Sons.
- Bernantchez A., Lapoine L., 2012. Cooler temperature favour growth of wild leek (*Allium tricocum*), a deciduous forest spring ephemeral. *Botany* 90(12), 1125–1132.
- Bryk M., Kołodziej B., Słowińska-Jurkiewicz A., Jaroszuk-Sierocińska M., 2017. Evaluation of soil structure and properties influenced by weather conditions during autumn-winter-spring season. *Soil Till. Res.* 170, 66–76.
- Dąbrowska S., Żabińska H., 1978. Wpływ zapraw i terminów sadzenia na wzrost tulipanów oraz plon i zdrowotność ich cebul. *Pr. Inst. Sad. Seria B*, 3, 23–29.
- Dąbrowski J., 1964. Badania nad wpływem wielkości cebul i pory ich sadzenia na plon i jakość cebul tulipanów (*Tulipa gesneriana* L.) *Acta Agrobot.* 15, 51–75.
- De Hertogh A.A., Le Nard M., 1993. *The Physiology of Flower Bulbs*. Elsevier Science Publisher, Amsterdam, The Netherlands.
- Fatel K., Szlachetka W., 1998. Wpływ temperatury w okresie letniego przechowywania cebul tulipanów na wzrost i kwitnienie roślin oraz na wielkość i jakość cebul przybyszowych. *Zesz. Nauk. ISiK* 5, 161–173.
- Fortuniak K., Kożuchowski K., Żmudzka E., 2001. Trendy i okresowość zmian temperatury powietrza w Polsce w drugiej połowie XX wieku. *Przeg. Geofiz.* 46(4), 283–301.
- Galavi M., Soloki M., Mousavi S.R., Ziyaie M., 2008. Effect of Planting Depth and Soil Summer Temperature Control on Growth and Yield of Saffron (*Crocus sativus* L.). *Asian J. Plant Sci.* 7(8), 747–751.
- Gandin A., Gutjahr S., Dizengremel P., Lapointe L., 2011. Source-sink imbalance increases with growth temperature in the spring geophyte *Erythronium americanum*. *J. Exp. Bot.* 62(10), 3467–3479.
- Górski T., Kozyra T., 2011. Agroklimatyczna norma średniej temperatury powietrza w Polsce na lata 2011–2020. *Pol. J. Agr.* 5, 21–28.
- Hetman J., 2009. Najważniejsze czynniki wpływające na plon cebul tulipanów. *Biuletyn SPORC* 22, 3–8.
- Hetman J., Laskowska H., Durlak W., 2007. The influence of selected factors on the yield of *Allium moly* L. bulbs. *Acta Sci. Pol. Hortorum Cultus* 6 (2), 23–27.
- Inamoto K., Hase T., Doi M., Imanishi H., 2000. Effect of duration of bulb chilling on dry matter distribution in hydroponically forced tulips. *Sci. Hortic.* 85, 295–306.
- Jakubowski T., Marks N., Maciewicz B., 2015. Relation between the content of simple sugars in a potato tuber and its resistance to mechanical load. *Agr. Eng.* 1(153), 67–76.
- Khodorova N., Boitel-Conti M., 2013. The role of temperature in the growth and flowering of geophytes plants. *Plants* 2, 699–711.
- Kizil S., Arslan N., Olmez-Bayhan S., Khawar K.M., 2008. Effects of different planting dates on improving yield of *Fritillaria imperialis* L. and *Fritillaria persica* L. bulbs damaged by small narcissus fly (*Eumerus strigatus* Fallen). *Afr. J. Biotechnol.* 7(24), 4454–4458.

- Koksal N., Gulen H., Eris A., 2010. Total Soluble Sugar in Tulip Bulbs and Freesia Corms during Storage. *Acta Hort.* 877, 1791–1797.
- Kołodziej J., Węgrzyn A., 2004. Zróżnicowanie czasu trwania okresu wegetacyjnego w Obserwatorium Agrometeorologicznym w Felinie w pięćdziesięciolecie 1951–2000. *Annales UMCS, Sec. E*, 59(2) 869–880.
- Kossowska-Cezak U., 2005. Zmiany termicznych pór roku w Warszawie w okresie 1933–2004. *Przeg. Geof.*, 50, 3–4, 267–277
- Kożuchowski K., Żmudzka E., 2001. Ocieplenie w Polsce: skala i rozkład sezonowy zmian temperatury powietrza w drugiej połowie XX wieku. *Przeg. Geof.* 46, 1–2, 81–90.
- Krause J., 2006. Czynniki decydujące o wynikach reprodukcji tulipanów. *Biuletyn SPORC* 18, 13–16.
- Lambrechts H., Rook F., Kolloffel C., 1994. Carbohydrate status of tulip bulbs during cold-induced flower stalk elongation and flowering. *Plant. Physiol.* 104, 515–520.
- Lapointe L., 2001. How phenology influences physiology in deciduous forest spring ephemerals. *Physiol. Plantarum* 113, 151–157.
- Lapointe L., Lerat S., 2006. Annual growth of the spring ephemerals *Erythronium americanum* as a function of temperature and mycorrhizal status. *Can. J. Bot.* 84, 39–48.
- Laskowska H., 1998. Wpływ zabiegów agrotechnicznych na plon i przydatność do pędzenia cebul wybranych gatunków drobnocebulowych roślin ozdobnych. Wydawnictwo AR, Lublin.
- Laskowska H., Pogroszewska E., Durlak W., 2010. Wpływ terminu sadzenia i miejsca uprawy na wzrost i plonowanie czosnku niebieskiego (*Allium caeruleum* PALL.). *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 551, 157–164.
- Laskowska H., Pogroszewska E., Durlak W., Kozak D., 2012. The effect of bulb planting time and type of mulch on the field of *Allium aflatunense* B. Fedtsch. *Acta Agrobot.* 65(4), 117–122.
- Laskowska H., Pogroszewska E., Kozak D., Durlak W., Dudkiewicz M., 2018. Doskonalenie technologii uprawy i rozmnażania czosnków ozdobnych. W: *Ozdobne rośliny cebulowe – produkcja i zastosowanie*. SGGW Warszawa, 40–49.
- Le Nard M., 2002. Effects of bulb planting date on growth of tulip 'Don Quichotte' under mild Winter conditions. *Acta Hort.* 570, 153–156.
- Le Nard M., De Hertogh A.A., 2002. Research needs for flower bulbs (geophytes). *Acta Hort.* 570, 121–127.
- Leeggangers H.A.C.F., 2017. The hot, the cold, and the tulip. The regulation of flowering time and dormancy release. Wageningen University, <http://edepot.wur.nl/399601>.
- Leeggangers H.A., Moreno-Pachon N., Gude H., Immink R.G., 2013. Transfer of knowledge about flowering and vegetative propagation from model species to bulbous plants. *Int. J. Dev. Biol.* 57(6–8), 611–620, doi:10.1387/ijdb.130238ri.
- Ludmark M., Hurry V., Lapointe L., 2009. Low temperature maximize growth of *Crocus vernus* (L.) Hill via changes in carbon partitioning and corm development. *J. Exp. Bot.* 60(7), 2203–2213.
- Marcinek B., 2013. Ocena przydatności nowych odmian tulipanów do uprawy na kwiat cięty w okresie zimowym. *Annales UMCS, Sec. EEE*, 24 (3), 1–11.
- Marcinek B., 2018. Wpływ wybranych czynników agrotechnicznych na plonowanie tulipanów. *Katedra Roślin Ozdobnych, SGGW Warszawa*, 59–67.
- Marcinek B., Durlak W., Szmagara M., Galant H., Węgrzyn A., 2019. The effect of the term of mulching and herbicides spraying on 'Foxtrot' tulip flowering and bulbs yield. *Acta Sci. Pol. Hortorum Cultus* 18(4).
- Marcinek B., Hetman J., Kozak D., 2013a. Influence of cultivation method and bulbs planting depth on the growth and yielding of tulips. *Acta Sci. Pol. Hortorum Cultus* 12(5), 97–110.
- Marcinek B., Laskowska H., Szmagara M., 2013b. The effect of the bulb-cooling period on the quality of cut tulip flowers. *Annals of Warsaw University of Life Sciences/ SGGW. Horticulture and Landscape Architecture* 34, 27–33.
- Marcinek B., Laskowska H., 2014. Wpływ terminu stosowania herbicydów i ściółkowania na kwitnienie i plon cebul tulipana 'Double Dazzle'. *Annales UMCS, Sec. EEE*, 24(3), 20–30.
- Marcinek B., Szmagara M., Dudkiewicz M., 2016. Wpływ terminu i głębokości sadzenia cebul na kwitnienie i plonowanie szachownicy ammańskiej *Fritillaria amana* (Rix) R. Wallis & R.B. Wallis. *Annales UMCS, Sec. EEE*, 26(3), 1–12.
- Marosz A., 2017. Raport średnio- i długoterminowych kierunków rozwoju polskiego ogrodnictwa w zakresie produkcji roślin rabatowych i balkonowych, roślin cebulowych i bulwiastych oraz aktualizacji danych ozdobnej produkcji szkółkarskiej. IO Skierniewice. http://www.inhort.pl/files/program_wieloletni.
- Mezey J., Serralegri D., 2017. Selected qualitative and quantitative parameters of apples from bio- and conventional production. *Acta Sci. Nutr. Health* 1(3), 23–29.

- Michalska B., 2011. Tendencje zmian temperatury powietrza w Polsce. *Prace i Studia Geograficzne* 47, 67–75.
- Miętus M., 2005. Ekstremalne zjawiska klimatyczne z perspektywy IPCC. W: *Ekstremalne zjawiska meteorologiczne*. PTG, IMGW, Warszawa.
- Molina R.V., Valero M., Guardiola J.L., Navarro J.L., Garcia-Luis A., 2005. Temperature effect on flower formation in saffron (*Crocus sativus* L.). *Sci. Hort.* 103, 361–376.
- Moreno-Pachoń N.M., 2017. Mechanisms of vegetative propagation in bulbs a molecular approach. Wageningen University. <http://edepot.wur.nl/423177>.
- Ohyama T., Ikarashi T., Matsubara T., Baba A., 1988. Behavior of carbohydrates in mother and daughter bulbs of tulips (*Tulipa generiana* L.). *Soil Sci. Plant Nutr.* 34(3), 405–415.
- Okubo H., Sochacki D., 2013. Botanical and Horticultural Aspects of Major Ornamental Geophytes. W: Kamenetsky R., Okubo H., eds, *Ornamental Geophytes: From Basic Science to Sustainable Production*. CPR Press, Boca Raton.
- Oszkinis K., 1970. Wpływ czynników meteorologicznych na wzrost i rozwój tulipanów (*Tulipa* L.). WSR Poznań.
- Rajczak J., Pall P., Schär C., 2013. Projections of extreme precipitation events in regional climate simulations for Europe and the Alpine Region. *J. Geophys. Res. Atmos.* 118, 3610–3626.
- Rees A.R., 1972. *The Growth of Bulbs*. Academic Press, London, New York.
- Rees A.R., 1992. *Ornamental Bulbs, Corms and Tubers*. CAB International Wallingford Oxon, UK.
- Saniewski M., Okubo H., Miyamoto K., Ueda J., 2005. Auxin induces growth of stem excised from growing shoot of cooled tulip bulbs. *J. Fac. Agr. Kyushu U.* 50, 481–488.
- Seliga L., Pluta S., 2017. Wstępna ocena wzrostu i plonowania wybranych odmian borówki wysokiej (*Vaccinium corymbosum* L.). *Zesz. Nauk. IO w Skierniewicach*, 25, 105–114.
- Stajanko D., Pulko B., Rakun J., 2010. Possible application of differential global positioning system (DGPS) to harvesting date and precision viticulture. *Afr. J. Biotechnol.* 9(48), 8182–8191.
- Szlachetka W., Drozd W., 1990. Wpływ warunków meteorologicznych na plon cebul tulipanów w produkcji towarowej. *Prace ISiK w Skierniewicach, Ser. B*, 15, 19–25.
- Szyga-Pluta K., 2011. Zmienność termicznych pór roku w Poznaniu. *Bad. Fizjograf.* 62, A, 181–195.
- van Dam M.F.N., van Haaster A.J.M., 2011. Onderzoek naar de oorzaak van vroege bloemverdroging in tulpen. PPO Lisse, <http://docplayer.nl/18986223>
- Węgrzyn A., Kasperska-Wołowicz W., 2016. Zmienność długości okresu zimowego spoczynku roślin i termicznej zimy na Kujawach i Wyżynie Lubelskiej w latach 1980–2014. *Annales UMCS, Sec. E.*, 71, (2), 41–51.
- Węgrzyn A., Wojkowski J., Skowera B., 2017. Rolnicze okresy termiczne na Lubelszczyźnie w latach 1981–2010. *Acta Agroph.* 24(3), 535–551.
- Węgrzynowicz-Lesiak E., Saniewski M., Góraj J., Horbowicz M., Miyamoto K., Ueda J., 2012. Effects of sugars on the growth and chlorophyll content in excised tulip stem in the presence of indole-3-acetic acid. *J. Fruit Orn. Plant Res.* 20(1), 97–114.
- Wróblewska W., Marcinek B., 2018. Porównanie popytu i preferencji dotyczących ciętych kwiatów cebulowych wśród wybranych grup nabywców w Lublinie. *Roczn. Nauk. SERiA*, 20 (4), 210–216.

4.3. OMÓWIENIE POZOSTAŁYCH OSIĄGNIĘĆ NAUKOWO – BADAWCZYCH

Studia wyższe ukończyłam w 1998 roku. Pracę magisterską wykonałam w Katedrze Roślin Ozdobnych pod kierunkiem dr. Marka Dąbskiego. Tematyka pracy dotyczyła wpływu regulatorów wzrostu na regenerację pędów w kulturach *in vitro*, zimozielonej trzmieliny *Euonymus fortunei* ‘Gracilis’. Po studiach wyjechałam na 3 miesięczny staż do Norwegii w czasie którego zapoznałam się ze wszystkimi etapami nowoczesnej uprawy tulipanów na kwiat cięty, zarówno metodą +9°C jak i +5°C.

Działalność naukową rozpocząłem w 1999 roku w momencie podjęcia studiów doktoranckich w Akademii Rolniczej w Lublinie. Pracę doktorską pod tytułem „Wpływ wybranych zabiegów agrotechnicznych na plonowanie sparaksisu trójbarwnego (*Sparaxis tricolor* Ker – Gawl.)” wykonałam w Katedrze Roślin Ozdobnych pod kierunkiem prof. dra hab. Jerzego Hetmana i obroniłam ją w roku 2004. Od 1. 09. 2005 r. do 31. 08 2008 pracowałam na stanowisku asystenta, a od 1. 09 2006 na stanowisku adiunkta w Katedrze Roślin Ozdobnych (obecnie Instytut Produkcji Ogrodniczej, Zakład Roślin Ozdobnych i Dendrologii). Od początku mojej pracy zawodowej uczestniczyłam w realizacji tematów badawczych w ramach działalności statutowej (DS) i badań własnych (BW) kierowanych przez prof. dra hab. Jerzego Hetmana, prof. dr hab. Halinę Laskowską, oraz prof. dr hab. Danutę Kozak.

Badania którymi się zajmowałam dotyczyły głównie doskonalenia agrotechniki i metod rozmnażania roślin cebulowych i bulwiastych, oraz rozmnażania roślin ozdobnych w kulturach *in vitro*. Od 2005 roku jestem członkiem Stowarzyszenia Producentów Ozdobnych Roślin Cebulowych i aktywnie uczestniczę w organizowanych cyklicznie konferencjach dla producentów, a także w organizowanych przez stowarzyszenie wyjazdach szkoleniowych zarówno krajowych jak i zagranicznych.

Na początku swojej pracy zawodowej zajmowałam się mało znanymi gatunkami bulwiastymi nie zimującymi w gruncie. W kolejnych latach skupiłam się głównie na doskonaleniu technologii uprawy tulipanów w gruncie, a także na różnych aspektach pędzenia tulipanów i szafirków w uprawie na kwiat cięty. W związku z dynamicznym rozwojem nowego kierunku studiów jakim stała się Architektura Krajobrazu i opieką naukową (od 2008 roku) nad Zespołem Ogrodniczym Lubelskiego Uniwersytetu Trzeciego Wieku, zajęłam się też uprawą roślin rabatowych i kwietnikowych, doskonaleniem uprawy róż, oraz nawadnianiem w szkółkarstwie ozdobnym, a także wykorzystaniem drzew i krzewów w zieleni miejskiej. Organizowałam wyjazdy szkoleniowe do ogrodów botanicznych, ogrodów historycznych i pokazowych, a także na wystawy ogrodnicze w Polsce i innych krajach europejskich. Wieloletnie obserwacje zmienności plonowania tulipanów w zależności od układu czynników pogodowych, skłoniły mnie do podjęcia badań dotyczących analizy zmian klimatycznych i ich wpływu na kwitnienie i plonowanie

roślin cebulowych, co stało się przewodnim tematem prowadzonych przeze mnie doświadczeń.

– **Doskonalenie rozmnażania roślin ozdobnych w kulturach *in vitro***

W prowadzonych doświadczeniach skupiono się głównie opracowaniu składu pożywek do namnażania zimozielonych krzewów ozdobnych i doniczkowych pnączy o ozdobnych liściach. W kulturach *in vitro* indukcję pędów bocznych uzyskuje się głównie poprzez dodatek cytokinin. Ważny jest zarówno rodzaj cytokininy jak i zastosowane stężenie. U gatunków słabo się krzewiących praktyczniejszym sposobem namnażania jest dzielenie pędu głównego na odcinki węzłowe. Cytokininy mogą też wpływać następczo na ukorzenianie i aklimatyzację roślin. Wykazano że w przypadku krzewów trzmieliny (*Euonymus fortunei* ‘Gracilis’) indukcję pędów bocznych stymulowała najlepiej BA (benzyladenina) stosowana w stężeniu $4,5 \text{ mg dm}^{-3}$. Uzyskano wówczas średnio 4,1 pędów kątowych, które przy ostatnim pasażu przed ukorzenianiem zaleca się pasażować na pożywce uzupełnionej BA w stężeniu $0,5 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ lub Kinetynę w stężeniu $2,0\text{-}4,0 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ (Attachment 3, publications 5.1). W przypadku różnych odmian bluszczu pospolitego wykazano że do indukcji pędów bocznych u bluszczu ‘Dark Pittsburg’ i ‘Kolibrii’, należy używać BA w stężeniach od 1 do $2 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ z dodatkiem NAA w stężeniu $0,5 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$. Z jednej mikrosadzonki uzyskuje się średnio 2-3 pędy boczne, dlatego wydajniejszym sposobem rozmnażania jest stymulowanie wzrostu wydłużeniowego pędu na pożywkach z dodatkiem Kinetyny w stężeniu $0,5\text{-}2,0 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ lub BA w stężeniach $0,5\text{-}1,0 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$. U odmiany ‘Brokamp’ największy współczynnik rozmnożenia uzyskano na pożywce MS uzupełnionej BA w stężeniu $1 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ i NAA w stężeniu $0,5 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ (Attachment publications 2.4, 2.9).

W doświadczeniach nad technologią szybkiego rozmnażania dalii w kulturach *in vitro* wykazałam, że wydajnym sposobem rozmnażania dla tego gatunku jest dzielenie pędu głównego na odcinki węzłowe. Najlepszej jakości pędy uzyskuje się na pożywce MS zawierającej $0,25\text{-}0,5 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ BA. Stosowanie do namnażania pędów GA_3 w stężeniu $5 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ łącznie z 2 mg BA zwiększa współczynnik namnażania i zwiększa długość pędów kątowych. Dalie bardzo dobrze ukorzeniają się w warunkach *ex vitro*. Po 8 tygodniach uprawy w pojemnikach można rośliny posadzić do gruntu. Do ostatniego pasażu przed ukorzenianiem roślin należy je przenieść na pożywkę zawierającą $1 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ Kinetyny, ułatwi to aklimatyzację roślin do

warunków *ex vitro* i zapewni szybki wzrost i kwitnienie po posadzeniu do gruntu. BA ma niekorzystny wpływ następczy na ukorzenianie się mikrosadzonek w warunkach *ex vitro*. Wykazałam że dalie uzyskane z kultur *in vitro* dają wyrównane i zdrowe rośliny obficie kwitnące już w pierwszym roku uprawy w gruncie. Rodzaj cytokininy użytej do namnażania pędów nie wpływa na końcową wysokość roślin oraz liczbę i masę bulwiastych korzeni. Kinetyna wpływa korzystnie następczo na końcową masę roślin i masę karpki korzeniowej (Attachment 3, publications 1.11).

W celu zwiększenia współczynnika rozmnożenia *Mandevilla sanderi* analizowałam wpływ rodzaju eksplantatu i jego położenia na pożywce na regenerację pędów kątowych. Uzyskane wyniki pozwoliły na stwierdzenie że współczynnik rozmnożenia można istotnie zwiększyć (do 6,8) wykładając dwuwęzłowe pędy pozbawione liści w pozycji poziomej na pożywce MS zawierającej BA w stężeniu $1 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ i IBA w stężeniu $0,5 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$. Współczynnik rozmnożenia dla takich samych eksplantatów umieszczonych w pozycji pionowej był dwukrotnie mniejszy (3,2) (Attachment 3, publications 1.13). Powodzenie w mikrorozmnażaniu różnych gatunków roślin ozdobnych zależy nie tylko od zdolności regeneracyjnych roślin, ale też od skutecznego odkażania eksplantatów podczas inicjacji kultur. Jest to szczególnie trudne gdy do inicjacji używa się pąków pobieranych z cebul i kłączy. Niektóre rośliny mogą też zawierać bakterie w wiązkach przewodzących, które ujawniają się w kolejnych pasażach. W celu identyfikacji tych patogenów i oceny ich szkodliwości oceniałam we współpracy z pracownikami Katedry Ochrony Roślin ich szkodliwość w kulturach *in vitro*. Do badań wykorzystałam mikrobulwy gloriozy i mikropędy czosnków ozdobnych. Najczęściej izolowano z pożywki niepatogeniczne bakterie Gram-ujemne zaliczane do rodzajów *Pseudomonas*, *Enterobacter*, *Citrobacter* i *Erwinia*. Okazało się że szkodliwe dla roślin są pektolityczne izolaty bakterii z rodzaju *Erwinia* (*Pektobakterium*), które powodowały zgniliznę pędów u badanych gatunków czosnków ozdobnych. Najczęściej izolowanymi grzybami były saprotrofy z rodzaju *Sarocladium*, *Penicillium*, *Talaromyces* i *Cladosporium*. (Attachment 3, publications 2.19).

– **Doskonalenie technologii produkcji ozdobnych roślin bulwiastych i cebulowych niezimujących w gruncie**

Doświadczenia dotyczyły kompleksowych badań nad wpływem różnych zabiegów agrotechnicznych na plonowanie sparaksisu trójbarwnego (*Sparaxis*

tricolor), mieczyków (*Gladiolus*), krokusów (*Crocus*), galtonii białawej (*Galtonia candicans*) i eukomis dwubarwnej (*Eucomis bicolor*). Cebulowe i bulwiaste gatunki roślin ozdobnych niezimujących w gruncie nie są w naszych warunkach klimatycznych wystarczająco mrozoodporne a ich wymagania uprawowe mogą się bardzo różnić w zależności od pochodzenia. W swoich badaniach starałam się określić optymalny termin i głębokość sadzenia bulw sparaksisu trójbarwnego, którego ojczyzną jest Afryka Południowa. Wykazałam że sparaksis jest wrażliwy na wysokie temperatury w pierwszych tygodniach po posadzeniu. Chcąc uzyskać obfite kwitnienie u tego gatunku należy sadzić bulwy jak najwcześniej wiosną. W rejonie Lubelszczyzny najlepszym terminem jest druga dekada kwietnia. Opóźnienie sadzenia bulw do maja powoduje, że rośliny są niższe, tworzą mniej pędów kwiatostanowych i mają mniej kwiatów w kwiatostanie. Większe bulwy potomne tworzą się gdy bulwy mateczne sadzimy płytko (6 cm), ale tylko przy wczesnym terminie sadzenia. Jeżeli sadzenie bulw opóźni się do maja, należy je posadzić na głębokości 12 cm. Rośliny sparaksisu są bardzo wrażliwe na zachwaszczenie. W celu ochrony plantacji przed chwastami można stosować herbicydy doglebowe przed wschodami roślin. Selektywny i skuteczny jest linuron w dawce $1,0 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ i pendimetalina w dawce $0,99 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. Zachwaszczenie można też ograniczać ściółkując rośliny. W badaniach wykazałam wysoką skuteczność kory sosnowej i torfu wysokiego w ograniczaniu zachwaszczenia, ale ściółki te absorbowwały też azot i magnez z gleby, tak że rośliny okrywane tymi ściółkami gromadziły mniej tych pierwiastków w bulwach potomnych. Zwiększenie plonu bulw potomnych u sparaksisu, uzyskałam stosując preparat Asahi SL, należący do stymulatorów wzrostu roślin, w stężeniu 0,1% w formie oprysku na rośliny przed ich kwitnieniem. Zwiększenie plonu bulw potomnych i bulw handlowych uzyskałam też stosując dokarmianie dolistne roślin nawozem Tytanit, w stężeniu 0,2-0,4%. Bulwy potomne uzyskane z roślin dokarmianych dolistnie przed kwitnieniem Tytanitem w stężeniu 0,04% zawierały więcej N, P, Ca, Na i Mg. Wykazałam że sparaksis trójbarwny kwitnie obficie i daje wysokie plony bulw potomnych jeżeli jest sadzony wcześniej, a do sadzenia używa się bulw o obwodzie $>5\text{cm}$ obwodu. Konieczne jest też nawadnianie plantacji (Attasment 3, publications 1.1, 1.2, 2.1, 2.2, 2.3, 2.5, 2.6, 2.7, 2.8, 2.10).

Na plantacjach towarowych cebule i bulwy sadzi się mechanicznie przy użyciu różnych typów sadzarek. Przy swobodnym spadaniu na zagony większość

cebul układa się bokiem, a nawet 25% układa się w pozycji odwrotnej. Z przeprowadzonych przeze mnie badań, wynika, że rośliny wytwarzające bulwy są bardziej tolerancyjne na niewłaściwe ich ułożenie. Z bulwy które ułożą się w pozycji bocznej, rośliny tworzą bulwy zastępcze o podobnej wielkości i masie do sadzono prawidłowo. Mieczyki, których bulwy sadzono piętą do góry wytwarzały pędy kwiatostanowe podobnej długości i kwitły w tym samym czasie, jak te sadzone piętą do dołu, ale wytwarzały mniejsze bulwy zastępcze. Zmniejszenie plonu bulw uzależnione było od układu warunków meteorologicznych w poszczególnych sezonach wegetacji i zawierało się w przedziale od 13,6 do 29%. Krokusy sadzone poziomo i piętą do góry tworzyły mniej bulw, ale ich masa nie różniła się od plonu uzyskanego z roślin sadzonych prawidłowo. U tulipanów i narcyzów ułożenie cebul poziomo i piętą do góry opóźniało ich rozwój wiosną. Rośliny wytwarzały też krótsze pędy i później kwitły. Masa cebul handlowych tulipanów sadzonych piętą do góry była mniejsza o 24%, u narcyzów o 41%, a u galtonii białawej i eukomis dwubarwnej średnio o 20% w porównaniu do plonu uzyskanego z roślin sadzonych prawidłowo (Attasment 3, publications 2.11, 5.6, 5.8, 5.9).

- Badania nad optymalizacją agrotechniki tulipanów

Tulipany uprawiane na glebach zwięzłych o dużej pojemności wodnej typu Haplic Luvisol dają wysokie plony cebul potomnych, ale negatywnie na plonowanie może wpływać nadmierne uwilgotnienie tych gleb jesienią i wiosną, oraz mała dostępność powietrza do strefy korzeniowej. W związku z tym prowadziłam badania nad możliwością uprawy tulipanów na redlinach z zastosowaniem różnych głębokości sadzenia cebul. Stwierdziłam że Sposób uprawy nie wpływał na długość pędu kwiatowego tulipanów. Uprawa tulipanów na redlinach zwiększała liczbę cebul handlowych średnio o 8,2%, a plon cebul pierwszego wyboru o 19,5% w odniesieniu do uprawy „na płasko”. Najwyższe plony cebul potomnych i handlowych u tulipanów odmiany ‘Ballerina’ uzyskałam sadząc cebule mateczne na redlinach na głębokości 12-15 cm, a w uprawie na płasko na głębokości 15 – 19cm. W uprawie tradycyjnej „na płasko” sadzenie cebul matecznych na głębokości 15-19cm wpływało korzystnie na zwiększenie masy cebul pierwszego wyboru, ale cebule były bardziej podatne na porażenie przez patogeny grzybowe i bakteryjne. Lepsze napowietrzenie gleby przy uprawie na redlinach w znacznym stopniu poprawiało zdrowotność cebul potomnych (Attasment 3, publications 1.3).

Jednym z najważniejszych zabiegów agrotechnicznych w uprawie tulipanów jest stosowanie herbicydów i ściółkowanie gleby. Zabezpiecza to rośliny przed zachwaszczeniem i ogranicza wahania temperatury gleby. Dyskusyjny jest termin w jakim należy przykryć plantację ściółką i termin wykonania oprysku herbicydami. W badaniach prowadzonych na dwóch odmianach tulipanów: 'Double Dazzle' i 'Fokstrot' z Grupy Pełne Wczesne wykazałam, że ściółkowanie plantacji jesienią po sadzeniu cebul i pozostawienie ściółki do końca okresu wegetacji korzystnie wpływa na długość pędów kwiatowych i plon cebul handlowych, a także plon cebul pierwszego wyboru. Herbicydy w uprawie tulipanów można stosować przed wyłożeniem ściółki lub na ściółkę jesienią lub wiosną w zalecanej dawce: linuron $675 \text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$ + lenacyl $1000 \text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$ z użyciem standardowej ilości cieczy roboczej 300 dm^3 . Uprawa tulipanów bez okrywy ze ściółki, a także późne przykrycie plantacji, po zamrożeniu gleby i usuwanie ściółki wiosną obniża liczbę i masę cebul plonu handlowego i cebul o obwodzie $>12 \text{ cm}$. Na glebach zasobnych w próchnicę typu Haplic Luvisol nie ma potrzeby stosowania dodatkowego nawożenia azotem przed ściółkowaniem plantacji tulipanów (Attasment 3, publications 1.10, 2.15).

Poprawę plonowania tulipanów uzyskuje się też stosując dokarmianie dolistne głównie azotem, brak jest natomiast opracowań dotyczących wpływu dokarmiania dolistnego fosforem i potasem. Oba te pierwiastki wpływają na jakość kwiatów i nagromadzenie substancji zapasowych w cebulach. W przeprowadzonych badaniach stosowałam nawozy typu FiliCare Fosforowy i FoliCare Potasowy w stężeniach: 0,5, 1,0 i 1,5% w formie 2 i 4 opryskiwań przemiennie na tulipany 'Van Eijk'. Uzyskane przeze mnie wyniki wskazują, że plon cebul potomnych i handlowych jest większy jeżeli opryskamy tulipany na rozchylone liście 0,5% roztworem nawozu FoliCare Fosforowy, a po ogłowieniu zastosujemy 0,5% FoliCare Potasowy. Tulipany źle reagują na stężenia nawozów powyżej 1,0%. Zwiększanie liczby zabiegów do 4 nie ma uzasadnienia ekonomicznego (Attasment 3, publications 4.3).

- Badania nad możliwością wykorzystania olei mineralnych w ochronie tulipanów przed mszycami i ograniczeniem rozprzestrzeniania się wirusów w uprawie polowej tulipanów

Wirusy stanowią największe zagrożenie na plantacji tulipanów. Jedynym sposobem na ograniczenie ich występowania jest selekcja roślin podczas kwitnienia i zwalczanie wektorów które je przenoszą – czyli głównie mszyc. Wymaga to

stosowania znacznej ilości toksycznych dla pszczół i środowiska insektycydów. Alternatywnym i ekologicznym sposobem ochrony roślin przed mszycami jest stosowanie olei mineralnych. Preparaty te mogą jednak ograniczać fotosyntezę i w efekcie obniżyć plon. W przeprowadzonych badaniach na popularnej i wrażliwej na wirusy odmianie 'Leen van der Marc' oceniałam wpływ dwóch olei parafinowych Sunspary 850EC i Sunspary Ultra-Fine, stosowanych w formie oprysku na rośliny w stężeniach od 1 do 2% na liczebność mszyc, indeks zazielenienia liści, plon cebul i procent zawirusowanych roślin w uprawie polowej a także wpływ następny na jakość pędzonych tulipanów. W badaniach uwzględniłam też stosowanie olei w dłuższym okresie czasu na plantacji. Na podstawie uzyskanych wyników stwierdziłam że stosowanie oleju mineralnego znacznie ograniczało liczebność mszyc występujących na tulipanie, zwłaszcza w okresie ich szczytowych lotów. Znaczna skuteczność stosowanych olei mineralnego w ograniczaniu porażenia cebul tulipana wirusami przenoszonymi w sposób nietrwały wskazuje na przydatność preparatów w ochronie plantacji tulipana. Poziom chlorofilu w liściach badanych roślin był niższy w porównaniu do liści roślin nie przyskanych olejami, gdy stosowano je w stężeniu powyżej 1,5%. Reakcja roślin różniła się w poszczególnych latach i była zależna od układu warunków pogodowych. Najlepsze efekty uzyskałam wykonując trzy opryskiwania olejami w stężeniu 1-1,5%, tak aby pierwszy zabieg poprzedzał pojawienie się mszyc na plantacji. Oleje mineralne stosowane przez jeden sezon wegetacyjny w stężeniu 1,0-2,0% nie były fitotoksyczne dla tulipana i nie powodowały spadku plonu cebul handlowych i cebul pierwszego wyboru. Oleje mineralne stosowane przez dwa sezony w stężeniu 1,5% efektywnie ograniczały liczbę zawirusowanych roślin w uprawie polowej tulipanów i nie miały negatywnego wpływu następczego na jakość pędzonych tulipanów, nie zapewniały jednak pełnej ochrony przed wirusami przenoszonymi przez mszyce. Skuteczność preparatów zależała od presji wirusów w trakcie sezonu wegetacyjnego (Attasment 3, publications 1.5, 1.6, 1.7).

– **Określenie wpływu czasu i sposobu chłodzenia cebul na jakość kwiatów pędzonych tulipanów i szafirków**

Długość chłodzenia cebul jest jednym z najważniejszych parametrów decydujących o jakości kwiatów ciętych uzyskanych z pędzenia tulipanów w miesiącach zimowych pod osłonami. W przeprowadzonych badaniach oceniałam przydatność do pędzenia nowych na rynku odmian tulipanów z Grupy Triumph,

Greiga, Foster, Pojedyncze Późne i Papuzie. Tulipany chłodzone przez 12, 14 i 16 tygodni metodą standardową w temperaturze +9°C i wystawiano do pędzenia pod koniec stycznia i w drugiej dekadzie lutego. Tulipany chłodzone 16 tygodni i pędzone od drugiej dekady lutego szybciej osiągały dojrzałość handlową i tworzyły kwiaty lepszej jakości, w porównaniu do chłodzonych 14 tygodni i pędzonych od końca stycznia. Do pędzenia w okresie zimowym polecić można odmiany: 'Copex', 'Edite. NL', 'George W. Bush', 'Lemon Ice', 'Piet Veerman', 'Princess Household', 'Liberstar', 'Libretto Parrot', 'Pulse' i 'Tivoli Dream'. Odmiany te wyróżniał szybki wzrost, atrakcyjny wygląd oraz wysoka trwałość kwiatów. Mało przydatne do pędzenia okazały się odmiany: 'Laura Bush', 'Prins Willem Alexander', 'Purk', 'Red Rover', 'Topkapi', 'Vittorio' i 'Jan Siemiernik'. Odmiany te charakteryzowały się słabym wzrostem i nieatrakcyjnym wyglądem. Kwiaty tych odmian były małe i słabo wybarwione, o mało wyrazistym kształcie i niskiej trwałości. Odmiana 'Andre Rieu' z Grupy Pojedyncze Późne cechowała się długim okresem pędzenia, słabym wzrostem, tworzyła małe i słabo wybarwione kwiaty. Wydłużenie chłodzenia cebul z 12 do 14 tygodni skróciło okres pędzenia średnio o 5 dni. Odmiany 'Bronze Brigitta' i 'Portland' tworzyły dłuższe i lepszej jakości kwiaty z cebul chłodzonych 12 tygodni. Przeprowadzone doświadczenia wykazały również, że tulipany 'Portland' można polecić do uprawy w doniczkach, a także do uprawy na kwiat cięty (Attasment 3, publications 2.12, 2.13).

Tulipany zajmują obecnie 2 miejsce po róży, pod względem sprzedaży kwiatów ciętych. Aby ocenić preferencje rynkowe kupujących, we współpracy z Katedrą Zarządzania i Marketingu prowadziłam też badania ankietowe popytu dla dwóch grup wiekowych w Lublinie (20-24 i powyżej 60 lat). Badania dotyczyły zakupu kwiatów ciętych cebulowych. Wynika z nich, że starsze pokolenie wydawało na kwiaty cięte cebulowe więcej niż przedstawiciele młodego pokolenia, przez większe zakupy jednorazowe i średnioroczne. Nabywcy z obu grup kupowali kwiaty głównie w celach upominkowych, ale też i dla siebie, pod wpływem impulsu. Sprzyjała temu ogólna ich dostępność np. w sklepach spożywczych, które stają się jednym z ważniejszych miejsc zakupów (Attasment 3, publications 2.21).

Do pędzenia w doniczkach i na kwiat cięty wykorzystuje się też różne gatunki szafirków (*Muscari* Mill.). W przeprowadzonych badaniach oceniłam wpływ sposobu chłodzenia „na sucho” i „na mokro” na jakość roślin szafirka armeńskiego (*M. armeniacum*) 'Early Giant', 'Valerie Finnis', 'Blue Spike' i 'Fantasy Creation',

szafirka szerokolistnego (*M. latifolium*) oraz szafirka Auchera (*M. aucherii*) 'White Magic' i 'Blue Magic'. Stwierdziłam że szafirek armeński 'Early Giant' pędzony w doniczkach musi być chłodzony „na sucho” przez 10 tygodni i ukorzeniany 4 tygodnie. Do uprawy na kwiat cięty odmiana ta powinna być chłodzona tylko „na mokro” przez 12-14 tygodni. Odmiana 'Valerie Finnis' najładniejszy pokrój miała, gdy cebule chłodzono „na sucho” przez 10 tygodni i ukorzeniano przez 4 tygodnie. Do uprawy na kwiat cięty należy ją chłodzić tylko „na mokro” przez 14 tygodni. Odmiany pełnokwiatowe 'Blue Spike' i 'Fantasy Creation' powinny być chłodzone „na mokro” przez 14-16 tygodni. Odmiany szafirka Auchera wytwarzały pędy kwiatostanowe dłuższe od liści bez względu na sposób chłodzenia, ale z cebul chłodzonych tylko „na mokro” uzyskuje się więcej pędów kwiatostanowych. Chłodzenie „na sucho” cebul szafirka szerokolistnego przez 10 tygodni i ukorzenianie przez 4 tygodnie wpływało korzystnie na proporcję pędów do liści przy uprawie doniczkowej. Chłodzenie cebul tylko „na mokro” u tego gatunku wpływało korzystnie na długość i masę pędów kwiatostanowych (Attasment 3, publications 5.10, 5.15).

- Wpływ czynników agrotechnicznych na plonowanie mało znanych gatunków szachownic

Ciekawą grupą roślin cebulowych są szachownice. W ostatnich latach oferta rynkowa poszerzyła się o szereg nowych atrakcyjnych i mało poznanych gatunków dla których brak jest dokładnych opracowań agrotechnicznych. W swoich badaniach oceniałam wpływ terminu i głębokości sadzenia cebul na kwitnienie i plonowanie szachownicy amañskiej (*Fritillaria amana*). Uzyskane wyniki wskazują że termin sadzenia wpływa na jakość uzyskiwanych kwiatów i plon cebul potomnych. Dłuższe pędy i większe kwiaty tworzyły szachownice z cebul sadzonych w połowie września niż sadzone w terminach późniejszych. Najwyższy plon handlowy cebul uzyskałam z roślin posadzonych w połowie września. Rośliny posadzone w najwcześniejszym terminie tworzyły cebule potomne o obwodzie 12-13 i 11-12 cm. U roślin posadzonych na początku i w połowie października w plonie przeważały cebule potomne o obwodzie 10-11 cm. Późne sadzenie cebul negatywnie wpływało na kwitnienie i plonowanie szachownicy amañskiej głównie z powodu pogarszania się ich jakości w czasie przechowywania. Cebule szachownic nie mają łuski okrywającej i łatwo przesykają. Pęk wewnątrz cebuli nie jest osłonięty i z powodu odwodnienia może ulegać całkowitemu uszkodzeniu, dlatego cebule przy dłuższym

przechowywaniu muszą być zabezpieczone przed utratą wody (załącznik nr 3, publikacja 2.18).

– **Wpływ sposobu uprawy i efektywnych mikroorganizmów (EM) na wzrost i kwitnienie roślin rabatowych i kwietnikowych**

Poprawa jakości i dekoracyjności roślin rabatowych stosowanych w zieleni miejskiej jest ważnym aspektem produkcji kwiaciarskiej. Wspólnie ze współautorami oceniałam wpływ sposobu uprawy na wzrost i kwitnienie szalwii omączonej (*Salvia farinacea* Benth.) ‘Blue Victory’. Uzyskane wyniki wskazują, że opóźnienie siewu nasion powoduje obniżenie jakości roślin. Późno wysiane rośliny tworzyły mniej pędów kwiatostanowych, które były też krótsze. Mniejsza była też wysokość i średnica roślin oraz świeża masa części nadziemnej. Gęstość uprawy nie miała wpływu na cechy morfologiczne szalwii (załącznik nr 3, publikacja 2.17).

Innym aspektem prowadzonych badań było określenie wpływu preparatów zawierających efektywne mikroorganizmy (EM) na wzrost i kwitnienie żeniszka meksykańskiego (*Ageratum houstonianum*). Do badań wykorzystano dwa preparaty zawierające mikroorganizmy – Ema Plus i Ema Farma. Badania wykazały, że aplikacja preparatów zawierających efektywne mikroorganizmy istotnie wpłynęła na liczbę koszyczków kwiatowych w baldachu głównym, masę części nadziemnej oraz masę części podziemnej. Trzykrotny oprysk roślin biopreparatem Ema Farma (o stężeniu 2%) połączony z doglebowym zastosowaniem 25 ml preparatu Ema Plus spowodował, że rośliny były bardziej zwarte, lepiej rozkrzewione i obficie kwitnące (załącznik nr 3, publikacja 2.20).

– **Wybrane aspekty nasadzeń przyulicznych w zieleni miejskiej Lublina**

W związku z prowadzeniem zajęć na kierunku Architektura Krajobrazu zajęłam się też we współpracy z pracownikami Katolickiego Uniwersytetu Lubelskiego analizą stanu wybranych gatunków drzew i krzewów w zieleni przyulicznej Lublina. Oceniając stan rabat różanych na terenie Lublina stwierdzono, że z dawnych nasadzeń przetrwały tylko te odporne na choroby i o dobrej mrozoodporności. Róże te, jeżeli wyglądają dobrze zasługują na dalsze utrzymanie i są najlepszą wizytówką długowieczności tych krzewów. Można stwierdzić, że róże przeżywają swój renesans w zieleni miejskiej i wracają do nasadzeń przy ciągach komunikacyjnych, na ronda i skwery osiedlowe. Osoby odpowiedzialne za dobór odmian wybierają te bardzo odporne i niewymagające pielęgnacji, stawiając na pierwszym miejscu różę ‘The Fairy’. Po latach złej sławy i zapomnienia róże znowu

wracają do zieleni publicznej. Jak pokazały ostatnie lata, krzewy radzą sobie dobrze i skutecznie zadarniają powierzchnię. Nie zawsze dobór odmian jest trafny kompozycyjnie. Jeżeli chcemy upamiętnić miejsca związane z historią Polski i projektujemy nasadzenia odzwierciedlające barwy narodowe, to poza wysokością krzewu oraz wielkością kwiatów, należy też brać pod uwagę termin kwitnienia i pokrój rośliny. Okazuje się, bowiem, że teoretycznie idealnie dobrane odmiany nie współgrają ze sobą ze względu na nierównomierne zakwitanie i różnice w wysokości krzewów.

Ocenie poddano też kondycję i zdrowotność oraz funkcję drzew i krzewów owocowych w układach komunikacyjnych wybranych dzielnic Lublina. W przeprowadzonych badaniach, zdrowotność drzew i krzewów z rodzaju *Juglans* oraz *Corylus* oceniono na dobrą i bardzo dobrą. Tylko u 64 okazów stwierdzono objawy chorobowe, spowodowane w większości przez grzyby i bakterie będące przyczyną: bakteryjnej zgorzeli orzecha włoskiego i antraknozy orzecha włoskiego. Przeprowadzone badania wskazują że godny polecenia do nasadzeń przyulicznych jest zapomniany i obecnie niemodny orzech włoski (*Juglans regia*). Jest to drzewo o koronie zbliżonej do korony lipy, bardzo stabilne i długowieczne. Charakteryzuje się on odpornością na choroby i szkodniki, a także jest mocno kulturowo osadzony w naszym kraju. Mimo niecałkowitej mrozoodporności może być sadzony w większości polskich miast. Godnym polecenia gatunkiem jest leszczyna turecka (*Corylus colurna*). Drzewo o charakterystycznej niezwykle regularnej koronie i prostym pniu. Życ może do 200 lat, osiąga 25 metrów wysokości i ponad metrową średnicę pnia. Jest jednym z najpiękniejszych drzew parkowych i ulicznych, efektownym o każdej porze roku. Doskonale znosi warunki miejskie (wysokie temperatury, suche i zanieczyszczone powietrze), świetnie sprawdza się jako drzewo uliczne i wszędzie tam, gdzie nie ma miejsca na drzewa z szeroką, rozłożystą koroną (załącznik nr 3, publikacja 4.1, 4.2).

– **Wykorzystanie metody termicznej do określenia wielkości przepływu wody w pędach krzewów ozdobnych i wpływ różnych preparatów na cechy morfologiczne oraz jakość roślin ozdobnych**

W ostatnich latach zajmowałam się również wraz ze współpracownikami badaniami pomiaru wielkości przepływu wody w pędach roślin krzewiastych przy wykorzystaniu metody termicznej „sap flow”, a także badaniami nad wykorzystaniem preparatów z różnych grup chemicznych oraz stymulatorów

wzrostu i rozwoju roślin mających wpływ na ograniczenie strat wody. Wykazano, że najwięcej wody, w pędach krzewów ozdobnych uprawianych w pojemnikach, przepływa w godzinach południowych a najmniej wieczorem i w nocy, przy czym w dużym stopniu zależało to od warunków pogodowych. Stosowanie antytranspirantów (Moisturin, Root-Zone, Vapor Gard), związków krzemu (Actisil), retardantów (Stabilan) czy też wyciągów z glonów morskich (Kelpak), w zależności od częstotliwości nawadniania, może przyczyniać się do większych oszczędności w zużyciu wody, ograniczać poziom stresu wodnego oraz wpływać pozytywnie na niektóre cechy morfologiczne roślin (załącznik 3, publikacja 1.8).

Brałam też udział w badaniach nad optymalizacją uprawy róż w nieogrzewanych tunelach foliowych z wykorzystaniem metody przyginania pędów. W przeprowadzonych badaniach wykazałam wraz ze współautorami, że przyginanie części wiosennych pędów u róży 'Red House' korzystnie wpływa na wielkość i jakość uzyskanego plonu róż, a parametry ciętych pędów kwiatowych uzyskiwanych z krzewów prowadzonych tradycyjnie i z przyginaniem pędów są do siebie zbliżone. Typ zastosowanej podkładki istotnie wpływał na wielkość i jakość plonu róż w nieogrzewanym tunelu foliowym. Większy plon kwiatów uzyskano z krzewów okulizowanych na *R. multiflora* w porównaniu do *R. canina* 'Schid's Ideal' (załącznik nr 3, publikacja 1.4).

Uczestniczyłam też wraz ze współautorami w badaniach nad wykorzystaniem wyciągów z glonów morskich oraz regulatorów wzrostu w rozmnażaniu i uprawie podkładek róży wielokwiatowej. Preparatem zawierającym wyciąg z glonów jest Bio-algeen S90. Preparat ten zastosowany na podkładkach róż (*Rosa multiflora* Thunb. ex Murray) wpłynął korzystnie na wydajność fotosyntetyczną roślin. Stymulował długość i liczbę pędów oraz zwiększał średnicę szyjki korzeniowej, a po jego stosowaniu w wyższych dawkach notowano tendencję do wzrostu wskaźnika fluorescencji chlorofilu (F_v/F_m) (załącznik nr 3, publikacja 1.9).

Brałam również udział w zespołowych badaniach dotyczących zdrowotności kanny indyjskiej (*Canna indica* L.) rosnącej w kolekcji Ogrodu Botanicznego UMCS Lublin. Badania wykazały, że rośliny były kolonizowane przez: *Fusarium* spp., *Sclerotinia sclerotiorum* i *Alternaria alternata*. Spośród dziesięciu odmian najwyższą zdrowotnością cechowała się odmiana 'Botanica'. Infekcja liści kanny przez patogeny grzybowe negatywnie wpłynęła na proces fotosyntezy, który był ograniczony szczególnie u odmian: 'La Boheme', 'Picasso', 'Cherry Red' i

'President'. Stwierdzono, że uszkodzenie aparatu asymilacyjnego było bardziej dotkliwe niż wskazywały na to objawy chorobowe, co sugeruje, że pomiary intensywności fotosyntezy i wymiany gazowej mogą być pomocne we wczesnej ocenie stopnia porażenia roślin (załącznik nr 3, publikacja 1.12).

Mój dorobek publikacyjny obejmuje, łącznie z monografią dokumentującą osiągnięcie naukowe 101 pozycji. W tej liczbie znajduje się 34 oryginalnych prac twórczych, 1 monografia, 3 rozdziały w monografiach oraz 14 innych prac naukowych, komunikatów oraz streszczeń w materiałach konferencyjnych i z sympozjów, 30 artykułów popularnonaukowych, a także 19 publikacji w branżowych materiałach konferencyjnych i szkoleniowych.

Spośród wszystkich oryginalnych prac twórczych 13 opublikowano w recenzowanych czasopismach naukowych z listy JCR. Pozostałe prace, opublikowano poza listą JCR, tj. w czasopismach recenzowanych z listy B i C wykazu czasopism punktowanych MNiSW.

Według ujednoliconego wykazu czasopism punktowanych MNiSW uzyskałem łącznie, zgodnie z rokiem wydania 417 pkt. z tego 80 pkt. to punkty za monografię stanowiącą osiągnięcie naukowe.

Na podstawie danych z JCR współczynnik wpływu wszystkich prac wynosi IF 5,077. Sumaryczna liczba cytowań wg Publish or Perish wynosi 45 a wg Web of Science 9. Średnia liczba cytowań wg Publish or Perish wynosi 0,68 a wg Web of Science 1,5. Index Hirscha wg Publish or Perish jest równy 3 a wg Web of Science 2.

Spośród wszystkich oryginalnych publikacji, 16 opublikowano w języku angielskim a pozostałe w języku polskim.

Wyniki badań prezentowałam na 31 konferencjach i sympozjach naukowych. Sumaryczne zestawienie informacji na temat dorobku naukowo-badawczego oraz wskaźników dokonań naukowych ujęto w formie tabelarycznej (tab. 1 i 2).

Tab. 1. summaryczne zestawienie czasopism, w których opublikowano prace naukowe wraz z IF oraz liczbą punktów przysługującą za publikacje w tych czasopismach (z uwzględnieniem monografii stanowiącej osiągnięcie naukowe^d)

Lp.	Nazwa czasopisma	Liczba publikacji	IF (w roku opublikowania)	Punkty wg MNiSW ^a	Punkty wg MNiSW ^b	Liczba punktów ^a	Liczba punktów ^b	Numer publikacji
Publikacje naukowe w czasopismach znajdujących się w bazie Journal Citation Reports (JCR)								
1	Acta Scientiarum Polonorum, Hortorum Cultus	2 1 1 9	- 0,522 0,523 0,448×9=4,032	4 20 20 20	20 20 20 20	8 20 20 180	40 20 20 180	1.1, 1.2 1.3 1.4, 1.5, 1.6, 1.7, 1.8, 1.9 ^c , 1.10 ^c , 1.11 ^c , 1.12 ^c 1.13 ^c
Publikacje naukowe w czasopismach wymienionych w części B wykazu czasopism punktowanych MNiSW								
2	Acta Agrobotanica	1		4	14	4	14	2.8
3	Acta Agrophysica	1		4	14	4	14	2.3
	Acta Scientiarum Polonorum , Architectura	1		3				2.16
5	Annales UMCS Sectio EEE Horticultura	3		2	6	6	18	2.12, 2.14, 2.15, 2.18
	Annales Horticulturae	1		6	6	6	6	2.19
6	Annals of Warsaw University of Life Sciences - SGGW Horticulture and Landscape Architecture	1		3	12	3	12	2.13
7	EJPAU	1		3	7	3	7	2.6
8	Folia Universitatis Agriculturae Stetinensis: Agricultura	1		4	7	4	7	2.4
9	Fragmenta Agronomica	1		12	12	12	12	2.20
10	Rocznik Naukowe SERIA	1		10	10	10	10	2.21
11	Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu: Ogrodnictwo	1		2	10	2	10	2.10
12	Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych	5 1 1		4 6 13	13 13 13	20 6 13	52 13 13	2.1, 2.2, 2.5, 2.7, 2.9, 2.11, 2.17
Monografie i rozdziały w monografiach								
25	Ozdobne rośliny cebulowe – produkcja i zastosowanie. Red. Sochacki D., Rabiza-Świder J., Skutnik E. Wyd. Katedra Roślin Ozdobnych SGGW Warszawa	1		5	5	5	5	4.3
26	Roślinność pasów przydrożnych Lublina. Potencjał i zagrożenia. Red. Trzaskowska E. Wyd. Urząd Miasta Lublin	2		5	5	10	10	4.1, 4.2
30	Wydawnictwo UP, Rozprawy Naukowe ^d	1		80	80	80	80	4.4 ^d
Łącznie (w tym dla osiągnięcia)		38	5,077			417	549	

^a – zgodnie z rokiem wydania

^b – zgodnie z listą czasopism punktowanych (z dn.25.01.2017)

^c – prace oczekujące na druk po pozytywnych recenzjach (w załączeniu potwierdzenie o przyjęciu do druku)

^d – monografia stanowiąca osiągnięcie naukowe

Tab. 2. Wskaźniki dokonań naukowych wg najważniejszych baz danych

Baza danych	Liczba dokumentów w bazie	Liczba cytowań	Index Hirscha
Publish or Perish	66	45	3
Web of Science	6	9	2

4.4. UZYSKANE NAGRODY I WYRÓŻNIENIA

- 4.4.1. Nagroda indywidualna III stop. za rozprawę doktorską pt. „Wpływ niektórych zabiegów agrotechnicznych na wzrost, kwitnienie i plon bulw potomnych sparaksisu trójbarwnego (*Sparaxis tricolor* Ker-Gawl.)” Akademia Rolnicza w Lublinie 2005 r.
- 4.4.2. Nagroda grupowa III stop. za działalność organizacyjną w roku 2010 Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie 01.10.2011 r.
- 4.4.3. Nagroda indywidualna III stop. za działalność organizacyjną w latach 2006-2016 Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie 01.10.2016 r.
- 4.4.4. Brązowy medal za długoletnią służbę 2017 r.

Barbara Marcinek