

**Załącznik II A**

# **A U T O R E F E R A T**

**Magdalena Kapłań**

Katedra Sadownictwa i Szkółkarstwa  
Wydział Ogrodnictwa i Architektury Krajobrazu  
UNIwersytet PRZYRODNICZY w LUBLINIE

Lublin 2019



**SPIS TREŚCI**

<b>1. DANE PERSONALNE .....</b>	<b>4</b>
<b>2. POSIADANE DYPLOMY I STOPNIE NAUKOWE .....</b>	<b>4</b>
<b>3. INFORMACJE O DOTYCHCZASOWYM ZATRUDNIENIU W JEDNOSTKACH NAUKOWYCH .....</b>	<b>4</b>
<b>4. WSKAZANIE OSIĄGNIĘCIA NAUKOWEGO WYNIKAJACEGO Z ART. 16 UST. 2 USTAWY Z DNIA 14 MARCA 2003 R. O STOPNIACH NAUKOWYCH I TYTULE NAUKOWYM ORAZ STOPNIACH I TYTULE W ZAKRESIE SZTUKI (Dz. U. 2016 r. POZ. 882 ZE ZM. W Dz. U. 2016 r. POZ. 1311).....</b>	<b>5</b>
a) Tytuł osiągnięcia naukowego .....	5
b) Publikacje wchodzące w skład osiągnięcia naukowego: publikacje naukowe (w kolejności chronologicznej).....	5
c) Omówienie celu naukowego i osiągniętych wyników .....	7
<b>5. OMÓWIENIE POZOSTAŁYCH OSIĄGNIĘĆ NAUKOWO-BADAWCZYCH .....</b>	<b>31</b>
5.1. Szkółkarstwo.....	31
5.2. Sadownictwo.....	33
5.3. Enologia.....	35
<b>6. AUTORSTWO LUB WSPÓŁAUTORSTWO PRAC NAUKOWYCH LUB INNYCH PRAC TWÓRCZYCH .....</b>	<b>36</b>
<b>7. BIBLIOMETRYCZNE WSKAŹNIKI DOKONAŃ NAUKOWYCH .....</b>	<b>37</b>

## 1. DANE PERSONALNE:

### Imię i nazwisko:

Magdalena Kapłan

### Miejsce zatrudnienia:

Pracownia Enologii  
Katedra Sadownictwa i Szkółkarstwa  
Wydział Ogrodnictwa i Architektury Krajobrazu  
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie  
ul. Leszczyńskiego 58, 20-068 Lublin  
magdalena.kaplan@up.lublin.pl  
tel. 081 524-71-58

## 2. POSIADANE DYPLOMY I STOPNIE NAUKOWE:

- **2000 r. dyplom magistra inżyniera ogrodnictwa**, Wydział Ogrodniczy, Akademia Rolnicza w Lublinie (obecnie: Wydział Ogrodnictwa i Architektury Krajobrazu, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie).

**Tytuł pracy magisterskiej:** „Chemiczne przerzedzanie zawiązków owocowych jabłoni odmiany Arlet i Jonagold Jonica”, wykonana w Katedrze Sadownictwa,  
Promotor: dr hab. Justyna Wieniarska prof. nadzw. AR,  
Recenzent: prof. dr hab. Stanisław Wociór.

- **2004 r. stopień doktora nauk rolniczych w zakresie ogrodnictwa – sadownictwo i szkółkarstwo**, z wyróżnieniem, Wydział Ogrodniczy, Akademia Rolnicza w Lublinie (obecnie: Wydział Ogrodnictwa i Architektury Krajobrazu, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie).

**Tytuł rozprawy doktorskiej:** „Wpływ wybranych czynników biologicznych i technologicznych na wzrost drzew jabłoni w szkółce oraz ich produktywność w sadzie”, wykonana w Katedrze Nasiennictwa i Szkółkarstwa Ogrodniczego,  
Promotor: prof. dr hab. Stanisław Wociór,  
Recenzenci: prof. dr hab. Justyna Wieniarska,  
dr hab. Jan Kopytowski prof. nadzw. UWM w Olsztynie.

- **2013 r. świadectwo ukończenia studiów podyplomowych w zakresie enologii**, Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Jagielloński w Krakowie.

## 3. INFORMACJE O DOTYCHCZASOWYM ZATRUDNIENIU W JEDNOSTKACH NAUKOWYCH:

- **01.10.2004 - 30.09.2005** - asystent w Katedrze Nasiennictwa i Szkółkarstwa Ogrodniczego, Wydział Ogrodniczy, Akademia Rolnicza w Lublinie (obecnie: Wydział Ogrodnictwa i Architektury Krajobrazu, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie),
- **01.10.2005 – 31.07.2017** - adiunkt w Katedrze Nasiennictwa i Szkółkarstwa Ogrodniczego, Wydział Ogrodniczy, Akademia Rolnicza w Lublinie (obecnie:

Wydział Ogrodnictwa i Architektury Krajobrazu, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie),

- **01.08.2017 – do chwili obecnej** - adiunkt w Katedrze Sadownictwa i Szkółkarstwa, Wydział Ogrodnictwa i Architektury Krajobrazu, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie,
- **01.09.2017 - do chwili obecnej** - kierownik Pracowni Enologii w Katedrze Sadownictwa i Szkółkarstwa, Wydział Ogrodnictwa i Architektury Krajobrazu, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie.

**4. WSKAZANIE OSIĄGNIĘCIA NAUKOWEGO WYNIKAJACEGO Z ART. 16 UST. 2 USTAWY Z DNIA 14 MARCA 2003 R. O STOPNIACH NAUKOWYCH I TYTULE NAUKOWYM ORAZ STOPNIACH I TYTULE W ZAKRESIE SZTUKI (Dz. U. 2016 r. POZ. 882 ZE ZM. W Dz. U. 2016 r. POZ. 1311)**

**a) tytuł osiągnięcia naukowego :**

Osiągnięciem, stanowiącym podstawę do ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego, jest cykl sześciu publikacji powiązanych tematycznie, ujętych pod wspólnym tytułem: „**Badania nad wpływem zabiegu hormonizacji na wielkość i jakość plonu oraz aktywność antyoksydacyjną owoców winorośli odmiany ‘Einset Seedless’**”.

**b) publikacje wchodzące w skład osiągnięcia naukowego: publikacje naukowe (w kolejności chronologicznej)**

1. **Kapłan M.** 2009. Wpływ kwasu giberelinowego i kwasu 2-naftoksyoctowego na wielkość i jakość plonu winorośli odmiany ‘Einset Seedless’. Zesz. Probl. Postęp. Nauk Rol., 539(1): 299-305.

**(MNiSW 4 pkt., IF =0)**

*(udział własny 100%: opracowanie koncepcji pracy, realizacja badań wegetacyjnych, opracowanie danych, przygotowanie manuskryptu, autor korespondencyjny).*

2. **Kapłan M.** 2011. The effect of the method of application of growth regulators on fruit quality of "Einset seedless" grape (*Vitis* sp. L.). Acta Agrobot., 64(4): 189-196.

**(MNiSW 7 pkt., IF =0)**

*(udział własny 100%: opracowanie koncepcji pracy, realizacja badań wegetacyjnych, opracowanie danych, przygotowanie manuskryptu, autor korespondencyjny).*

3. **Kapłan M.** 2013. Wpływ stężenia kwasu giberelinowego oraz terminu zabiegu na wielkość i jakość plonu winorośli (*Vitis* sp. L.) odmiany "Einset Seedless". Episteme (Krak.), 20(3): 327-338.

**(MNiSW 4 pkt., IF =0)**

*(udział własny 100%: opracowanie koncepcji pracy, realizacja badań wegetacyjnych, opracowanie danych, przygotowanie manuskryptu, autor korespondencyjny).*

4. **Kapłań M., Najda A.** 2014. Antioxidant activity of vine fruits depending on their colouring. *Chemija (Liet. Moksl. Akad. (Spausd.))*, 25(1): 51-55.

**(MNiSW 15 pkt., IF =0,482)**

*(udział własny 80%: opracowanie koncepcji pracy, realizacja badań wegetacyjnych, opracowanie części danych, udział w przygotowaniu manuskryptu, autor korespondencyjny).*

5. **Kapłań M., Najda A., Baryła P., Klimek K.** 2017. Effect of gibberellic acid concentration and number of treatments on yield components of "Einset Seedless" grapevine cultivar. *Hort. Sci. (Prague)*, 44(4): 195-200. DOI: 10.17221/51/2015-HORTSCI

**(MNiSW 25 pkt., IF =0,500)**

*(udział własny 70%: autorstwo koncepcji pracy, realizacja badań wegetacyjnych, przygotowanie części manuskryptu i piśmiennictwa, autor korespondencyjny).*

6. **Kapłań M., Najda A., Klimek K., Borowy A.** 2019. Effect of Gibberellic Acid (GA<sub>3</sub>) Inflorescence Application on Content of Bioactive Compounds and Antioxidant Potential of Grape (*Vitis L.*) 'Einset Seedless' Berries. *S. Afr. J. Enol. Vitic. Vol. 40 (1)*: 1-10, DOI: 10.21548/40-1-3004.

**(MNiSW 25 pkt., IF =0,636)**

*(udział własny 70%: opracowanie koncepcji pracy, udział w wykonaniu części doświadczalnej, opracowanie danych, udział w przygotowaniu manuskryptu; autor korespondencyjny).*

Łączna wartość publikacji dokumentujących moje osiągnięcie naukowe według punktacji MNiSW z roku wydania wynosi: **80** punktów. Sumaryczny Impact Factor ww. publikacji wg listy Journal Citation Reports (WoS) wynosi: **1,608**, a sumaryczny 5-letni **IF=2,340**. Wśród publikacji stanowiących osiągnięcie naukowe w trzech jestem wyłącznym autorem, a w pozostałych pierwszym z udziałem własnym od 70 do 80%.

Oświadczenia współautorów prac wraz z określeniem ich indywidualnego wkładu w powstanie publikacji znajdują się w załączniku nr VI.

### **c) omówienie celu naukowego ww. prac i osiągniętych wyników wraz z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania**

#### **Wstęp**

W skali globalnej winorośl jest jednym z gatunków o największym znaczeniu gospodarczym, jej produkcja w 2017 roku osiągnęła ponad 74 miliony ton owoców (FAO 2019). W Polsce uprawa winnej latorośli ma niewielkie znaczenie gospodarcze, ale cieszy się dużym zainteresowaniem, co przekłada się na szybki wzrost powierzchni upraw. Wynika to między innymi z coraz popularniejszego w naszym kraju trendu związanego z uprawą i produkcją wina z owoców pochodzących z własnych plantacji oraz z rozwoju enoturystyki. Winorośl była i jest obecna w ogrodach przydomowych ze względu na swoje liczne walory smakowe, prozdrowotne i dekoracyjne. Mimo że obszar naszego kraju narażony jest na straty mrozowe i przymrozkowe, to winogrona i wytwarzane tu wina są bardzo dobrej jakości (Lisek 2004, 2008, 2009, Dobrowolska – Iwanek i in. 2014, Kapłan 2014). Roczna produkcja winogron w Polsce na przestrzeni pięciu ostatnich lat kształtowała się na poziomie około 3 tysięcy ton owoców (Eurostat 2019), zaś w roku gospodarczym 2017/2018 producenci zarejestrowani w KOWR uzyskali nieco ponad 800 ton winogron (KOWR 2019).

Według Yanga i in. (2009) spośród wszystkich winogron produkowanych na świecie do wytwarzania win wykorzystywanych jest 80% zbiorów, 13% stanowią owoce deserowe, zaś pozostała część jest przeznaczona do wyrobu rodzynek. W krajach winiarskich uprawiane są głównie odmiany wywodzące się od gatunku winorośli właściwej (*Vitis vinifera* L.). W rejonach chłodniejszych, w tym także w Polsce, wybierane są również odmiany pochodzące od gatunków, takich jak: winorośl lisia (*Vitis labrusca* L.), winorośl letnia (*Vitis aestivalis* Michx.), winorośl pachnąca (*Vitis riparia* Michx.), winorośl piaskowa (*Vitis rupestris* Scheele), winorośl wapniolubna (*Vitis berlandieri* Planch.) i winorośl okrągłolistna (*Muscadinia rotundifolia* Michx., syn. *Vitis rotundifolia* Michx.) (Lisek 2002, 2011).

W ostatnich latach w Polsce prowadzone są badania mające na celu ocenę możliwości uprawy deserowych odmian winorośli w gruncie (Lisek 2004, 2007, 2008, 2009, Kapłan 2009, 2011, 2017, 2019). Na szczególną uwagę zasługują odmiany beznasienne, które cieszą się bardzo dużym zainteresowaniem wśród konsumentów, jednak niewielki rozmiar ich owoców stanowi problem w komercjalizacji (Weaver 1976).

Warunkiem opłacalności produkcji winogron deserowych jest dostosowanie rozmiarów ich owoców do wysokich wymogów rynku – tj. uzyskanie najlepszej jakości, o proporcjonalnych gronach oraz wyrównanej wielkości i kształcie jagód, równomiernym

wybarwieniu i wyższej odporności podczas transportu. Ważnym atrybutem tego typu winogron jest również brak nasion (Dimovska i in. 2014). Owoce beznasienne były od wieków wykorzystywane do produkcji rodzynek i cenione m.in. przez Hipokratesa, Platona oraz w pismach starożytnego Egiptu, pochodzących nawet z roku 3000 p.n.e. (Varoquaux i in. 2000). Winogrona beznasienne zostały wyhodowane przed wiekami za pomocą naturalnych metod, zaś obecnie stają się coraz popularniejsze na światowym rynku ze względu na wysoką wartość i preferencje konsumentów, mają zastosowanie zarówno jako owoce deserowe, jak i rodzynki (Artés-Hernández i in. 2006).

W wyniku kilku amerykańskich programów hodowlanych, prowadzonych od końca 1940 roku, powstało wiele interesujących beznasiennych odmian winorośli, przydatnych i powszechnie polecanych do uprawy w chłodnym klimacie, takich jak 'Canadice', 'Challenger', 'Einset Seedless', 'Reliance', 'Saturn' i 'Suffolk Red'. Pomimo wielu pozytywnych cech charakteryzują się one jednak słabym wyrastaniem jagód oraz silnym przerzedzeniem gron (Zabadal i Dittmer 2000 a, b).

Według Myśliwca (2009) spośród wszystkich znanych w Polsce odmian beznasiennych, rekomendowanych do uprawy gruntowej, najlepszą jest 'Einset Seedless', głównie ze względu na plenność, wytrzymałość na przemarzanie i smak jagód. Owoce tej odmiany mogą być wykorzystywane do produkcji rodzynek oraz na świeże spożycie jako winogrona deserowe. Naturalna masa jagód odmiany 'Einset Seedless' ( $\pm 2 \div 3$  g) nie jest jednak wystarczająco duża do komercyjnego wykorzystania ich jako winogrona stołowe.

W ostatnich latach pojawiły się nowe możliwości agrotechniczne, które pozwalają na produkcję owoców tych odmian bardzo dobrej jakości dzięki egzogennej aplikacji kwasu giberelinowego, który stymuluje podziały komórkowe, przyspiesza kwitnienie oraz zwiększa rozmiar owoców (Khan i in. 2009, Nampila i in. 2010, Dimovska i in. 2014, Kapłan i in. 2017). W wielu badaniach wykazano, że stosowanie giberelin w produkcji owoców partenokarpicznych jest bardzo skuteczne (Seęcer 1989, Bora i Sarma 2006, Korkutal i in. 2008, Kapłan 2009, 2011, 2013). Jest to bardzo ważne, gdyż odbiorcy oczekują winogron wyrównanych i powtarzalnych, o równej wielkości i kształcie, równomiernym zabarwieniu wszystkich jagód, które cechuje podwyższona odporność podczas transportu. Aplikacje kwasu giberelinowego – oprócz poprawy wielkości i jakości plonu winorośli odmian partenokarpicznych – wpływają istotnie na twardość i elastyczność jagód (Yamada i in. 2003). Jak podaje Dokoozlian (2003), grona traktowane GA<sub>3</sub> są bardziej odporne na pęknięcia spowodowane przez deszcze, zwłaszcza w okresie zbiorów.

Na rozmiar jagód mają wpływ zarówno czynniki endogenne (składniki pokarmowe i substancje hormonalne), jak i egzogenne (temperatura, światło i dostępność wody) (Ojeda i in. 2001, Ollat i in. 2002). W celu zwiększenia rozmiaru jagód i gron oraz ich zwięzłości



w krajach o wieloletnich tradycjach uprawy od wielu lat stosuje się kwas giberelinowy: w Indiach (Dass i Randhawa 1968), USA (Halbrooks i Mortensen 1987, Lu 1996), Tajlandii (Surasak i Choopong 1988), Brazylii (Pommer 1995, Formolo i in. 2010), Grecji (Korkas i in. 1999), Chile (Pérez i Gómez 2000), Hiszpanii (Casanova i in. 2009), Polsce (Kapłan 2011, 2013, 2017, 2019), Jordanii (Abu-Zahra 2010). Pomimo wielu doświadczeń i badań nie ma jednoznacznych wytycznych co do wielkości dawek i liczby aplikacji tego związku.

Ze względu na swe walory smakowe oraz właściwości dietetyczne owoce winorośli są dla organizmu ludzkiego cennym źródłem substancji biologicznie aktywnych, tj.: witamin (A, B1, B2, C, PP), związków mineralnych (potas, fosfor, wapń, żelazo, bor, magnez), pektyn, barwników, garbników, olejków, łatwo przyswajalnych węglowodanów, aminokwasów, kwasów owocowych i błonnika. Najważniejszą grupą związków prozdrowotnych obecnych w winogronach są polifenole: flawonoidy, kwasy fenolowe, flawony, flawonole, flawanony, flawanonole, katechiny oraz barwniki antocyjanowe (Mazza 1995, Pezzuto 2008, Krośniak i in. 2009, Yang i in. 2009, Katalinić i in. 2010).

Spożywanie winogron zmniejsza w sposób istotny ryzyko występowania chorób sercowo-naczyniowych i nowotworów (Arts i Hollman 2005, Erdman i in. 2007, Leifert i Abeywardena 2008). Wynika to m.in. z obecności wtórnych metabolitów, takich jak polifenole, które mają działanie przeciwutleniające, przeciwzapalne, przeciwnowotworowe, przeciwpłytkowe, neuroprotektoryjne, rozszerzające naczynia krwionośne oraz wzmacniające układ odpornościowy. Jest to efektem zdolności polifenoli do modulowania i indukowania szlaków sygnałowych (Frankel 1999, Stevenson i Hurst 2007, Pezzuto 2008, Dohadwala i Vita 2009, Crozier i in. 2010, Xia i in. 2010, Vislocky i Fernandez 2010). Ponadto polifenole inaktywują wolne rodniki i chelatujące dwuwartościowe jony metali, zmniejszając w ten sposób ich potencjał oksydacyjny (Scalbert i in. 2005).

Skład jakościowy i ilościowy oraz rozmieszczenie i aktywność przeciwutleniająca polifenoli w winogronach są bardzo zmienne i zależą od gatunku, odmiany, lokalizacji w jagodach (skórka, miąższ, nasiona, sok), warunków klimatyczno-glebowych, w których rośnie krzew (ekspozycja na światło, temperatura, rodzaj gleby), zabiegów agrotechnicznych (nawadnianie, nawożenie, stosowanie regulatorów wzrostu), terminu zbioru, dojrzałości jagód, wielkości plonu i jagód, warunków pozbiornych oraz technik przechowywania i przetwarzania (Kim i in. 2003, Peña-Neira i in. 2004, Jiang i in. 2006, Montealegre i in. 2006, Orak 2007, Xia i in. 2010). Polifenole są odpowiedzialne za główne cechy sensoryczne produktów i napojów pochodzenia roślinnego, decydujące o ich wyglądzie, zwłaszcza kolorze, oraz właściwościach smakowych, takich jak gorycz, cierpkość i aromat (Tomás-Barberán i Espin 2001, Es-Safi i in. 2007).

Brakuje doniesień krajowych, dotyczących możliwości wykorzystania hormonizacji w uprawie odmian beznasiennych winorośli, a często rozbieżne wyniki badań zagranicznych nie dają podstaw do ich praktycznego wykorzystania w warunkach klimatycznych Polski. Dlatego też niezbędne było przeprowadzenie eksperymentów obejmujących swym zakresem zarówno doświadczenia agrotechniczne, jak i analityczne – w wieloletnim systemie uprawy winorośli, z uwzględnieniem realnej sytuacji trzyletniego użytkowania roślin przez plantatorów. W 2006 roku w Katedrze Nasiennictwa i Szkółkarstwa Ogrodniczego (obecnie Katedra Sadownictwa i Szkółkarstwa) rozpoczęto kontynuowane do dzisiaj badania nad wyborem regulatorów wzrostu, sposobem i terminem ich nanoszenia, określeniem wpływu stężenia i liczby aplikacji na wielkość i jakość plonu oraz zawartość związków biologicznie czynnych, a także aktywność antyoksydacyjną owoców winorośli 'Einset Seedless'. Cechuje je duży potencjał praktyczny, mogący przynieść poprawę efektywności plonowania odmian beznasiennych w polskich warunkach klimatyczno-glebowych. Obserwacje własne dotyczące pozytywnego wpływu wymienionych zabiegów na wielkość i jakość plonu, wnioski wynikające z kontaktów z innymi plantatorami winorośli oraz brak wyczerpujących opracowań dotyczących tej problematyki, zwłaszcza w zakresie kompleksowego wpływu zabiegu hormonizacji na aktywność antyoksydacyjną winogron, wskazały na potrzebę kontynuowania badań w celu opracowania rzetelnych zaleceń co do rodzaju preparatów oraz dawek i terminów ich stosowania. **Jestem autorem koncepcji oraz wyłącznym lub głównym wykonawcą tego nurtu badań.**

**Wyniki moich badań dokumentują prace stanowiące podstawę przedstawionego osiągnięcia naukowego.**

**Głównym celem przeprowadzonych badań było:**

- określenie efektywności działania kwasu giberelinowego (GA<sub>3</sub>) i kwasu 2-naftoksyoctowego (NOA) oraz sposobu ich nanoszenia na wielkość i jakość owoców winorośli odmiany 'Einset Seedless',
- określenie wpływu stężenia kwasu giberelinowego na parametry wielkości i jakości plonu, zawartość związków biologicznie czynnych, oraz aktywność antyoksydacyjną owoców winorośli 'Einset Seedless',
- wskazanie wpływu terminu zabiegu hormonizacji na wielkość i jakość plonu winorośli odmiany 'Einset Seedless',

- ocena wpływu liczby aplikacji kwasu giberelinowego na wielkość i jakość plonu, w tym na zawartość związków biologicznie czynnych, oraz na aktywność antyoksydacyjną owoców winorośli 'Einset Seedless',
- porównanie zawartości wybranych metabolitów wtórnych oraz zdolności antyoksydacyjnej owoców winorośli 'Einset Seedless' na tle odmian o innym zabarwieniu skórki.

**Obserwacje efektywności działania kwasu giberelinowego (GA<sub>3</sub>) i kwasu 2-naftoksyoctowego (NOA) oraz sposobu ich nanoszenia na wielkość i jakość plonu winorośli odmiany 'Einset Seedless' (publikacja 1, 2).**

Świadome stosowanie kwasu giberelinowego pozwala zoptymalizować plonowanie odmian beznasiennych winorośli poprzez zwiększenie wielkości owoców i poprawę struktury gron. Efektywność samego zabiegu w dużym stopniu zależy od terminu jego wykonania, uwzględniającego fazę rozwojową kwiatów lub zawiązków, stężenia aplikowanego kwasu giberelinowego oraz warunków po aplikacji. Od wielu lat w uprawie czereśni, jabłoni, śliw i wiśni w celu zwiększenia plonowania z dobrym skutkiem są stosowane mieszaniny giberelin (GA<sub>3</sub>) z auksynami (NAA; NOA albo 2,4,5-TP) (Jankiewicz 1997). Mając to na uwadze, przeprowadzono doświadczenie, w którym zastosowano kwas giberelinowy GA<sub>3</sub> oraz kwas 2-naftoksyoctowy (NOA) – w celu sprawdzenia możliwości ich wykorzystania w uprawie odmian beznasiennych winorośli.

Obserwacje przeprowadzono w latach 2006-2008 w Winnicy Faliszowice (obecnie Nobilis) (50°39'N; 21°34'E) na terenie Wyżyny Sandomierskiej. Krzewy winorośli partenokarpicznej odmiany 'Einset Seedless' ('Fredonia' x 'Canner', Reisch i in. 1986) posadzono wiosną 2003 roku w rozstawie 2,0 x 1,0 m (5000 szt. × ha<sup>-1</sup>) na glebie płowej wytworzonej z lessu, która zawierała 2,1% materii organicznej. Krzewy, których owoce są materiałem doświadczalnym wszystkich prezentowanych w niniejszym opracowaniu badań, prowadzono przy rusztowaniu składającym się ze słupów i czterech drutów metalowych, rozpiętych na wysokości: 70, 110, 150 i 190 cm. Rośliny prowadzono w formie pojedynczego sznura Guyota z pniem o wysokości 40 cm, jedną łozą o długości około 0,9 m oraz z jednym dwuoczkowym czopem. W trakcie trwania doświadczenia prowadzono regularną ochronę przed chorobami, szkodnikami i chwastami, zgodnie z aktualnym programem ochrony winorośli. Krzewy nie były nawadniane, zaś pH gleby oscylowało od 6,0 do 6,5, w zależności od roku badań. Corocznie w fazie pęknięcia pąków stosowano posypowo nawóz Hydrocomplex (12N-11P-18K) w dawce 300 kg · ha<sup>-1</sup>, pozostałe makro- i mikroelementy uzupełniano w razie potrzeby dolistnie.

W doświadczeniu oceniano wielkość i jakość plonu po zastosowaniu kwasu giberelinowego ( $GA_3$ ) w postaci preparatu Arbostim 100 SL (Varichem Sp. z o.o. – T. Ostrowski, Warszawa Chemia Organiczna) i kwasu 2-naftoksyoctowego (NOA) w postaci preparatu Betokson Super 050 SL (PPH "TOMATEX" Barbara Plesińska). Regulatory wzrostu наносzono w okresie kwitnienia roślin, opryskując kwiatostany lub w całości zanurzając je w roztworze przez 2-3 sekundy. Roztwory wodne sporządzano tuż przed zabiegiem. Grona opryskiwano ręcznym opryskiwaczem, dokładnie pokrywając szypułki i jagody. Średnio 50 ml sporządzonego roztworu wystarczyło na bardzo dokładne pokrycie wszystkich gron na jednym krzewie. Rozwory aplikowano w następujących stężeniach: 100 mg  $GA_3 \cdot L^{-1}$  – zabieg wykonano jednokrotnie podczas pełni kwitnienia (70-80% rozwiniętych kwiatów), 50 mg  $GA_3 \cdot L^{-1}$  – zabieg wykonano dwukrotnie (w sumie zaaplikowano 100 mg  $GA_3 \cdot L^{-1}$ ): pierwszy na początku kwitnienia (20% rozwiniętych kwiatów), drugi pod koniec fazy kwitnienia (80% przekwitniętych kwiatów), 50 mg  $GA_3 \cdot L^{-1}$  + 0,2% NOA – zabieg wykonano jednokrotnie podczas pełni kwitnienia (70-80% rozwiniętych kwiatów) oraz 0,2% NOA – zabieg wykonano jednokrotnie podczas pełni kwitnienia (70-80% rozwiniętych kwiatów).

Zabieg hormonizacji wpłynął korzystnie na wielkość plonu. W pierwszym i drugim roku badań aplikacje mieszaniny 50 mg  $GA_3 \cdot L^{-1}$  + 0,2% NOA, zaś w trzecim 0,2% NOA powodowały istotne zwiększenie wielkości plonu. Średnio dla trzech lat badań analiza statystyczna nie wykazała istotnego wpływu regulatorów wzrostu na poziom ocenianego parametru, mimo że po aplikacji mieszaniny 50 mg  $GA_3 \cdot L^{-1}$  + 0,2% NOA plon był dwukrotnie większy niż w kontroli (publikacja 1).

Wykazano, że zastosowane regulatory wzrostu korzystnie wpłynęły na masę i liczbę jagód w gronie. Rośliny traktowane 50 mg  $GA_3 \cdot L^{-1}$  oraz mieszaniną 50 mg  $GA_3 \cdot L^{-1}$  + 0,2% NOA, niezależnie od formy наносzenia, oraz 100 mg  $GA_3 \cdot L^{-1}$  w formie zanurzania kwiatów miały istotnie cięższe grona z większą liczbą jagód w odniesieniu do kontroli. Jak podają Roper i Williams (1989), Dokoozlian (1999), Zoffoli i in. (2009) oraz Abu-Zahra (2010), aplikacje  $GA_3$  przyczyniają się do zmniejszenia liczby kwiatów i zawiązków, zaś ponowne jego zastosowanie po pewnym czasie powoduje wzrost wielkości jagód. W niniejszych badaniach nie obserwowano istotnego wpływu sposobu наносzenia badanych regulatorów wzrostu na masę gron i liczbę jagód w gronie.

Zastosowane regulatory wzrostu korzystnie wpłynęły na masę jednej jagody. Owoce wytworzone przez kwiaty traktowane regulatorami były nieco cięższe niż kontrolne, przy czym różnice te były istotne jedynie w przypadku kwiatostanów traktowanych 100 mg  $GA_3 \cdot L^{-1}$  w postaci oprysku. Nie zaobserwowano istotnego wpływu sposobu наносzenia preparatów na badaną cechę. Korzystny wpływ kwasu giberelinowego na masę gron i jagód

w swoich badaniach wykazali Sarooshi (1977), Kasimatis i in. (1978), Lavee i Nir (1986), Lu (1996), Williams (1996), Zabadał i Dittmer (2000 a, b), Hyunggook i in. (2008) oraz Casanova i in. (2009).

Kwas giberelinowy oraz mieszanina 50 mg  $GA_3 \cdot L^{-1}$  i 0,2% NOA istotnie modyfikowały długość gron i jagód, wyjątek stanowiły owoce, których kwiatostany opryskiwano 50 mg  $GA_3 \cdot L^{-1}$ . Stwierdzono niekorzystny wpływ 0,2% NOA na badane parametry jakości. Istotny wpływ sposobu nanoszenia regulatorów wzrostu na długość gron wykazano w przypadku kombinacji 50 mg  $GA_3 \cdot L^{-1}$ : grona, których kwiatostany zanurzano, były istotnie dłuższe niż te opryskiwane. Wiele doniesień wskazuje na pozytywny, lecz nie zawsze istotny wpływ  $GA_3$  na długość gron i jagód odmian beznasiennych – m.in. Kasimatis i Jensen (1973), El-Banna i Weaver (1979), Surasak i Choopong (1988) oraz Abu-Zahra (2010).

Zastosowane regulatory wzrostu nie miały istotnego wpływu na szerokość jagód.

Stwierdzono niekorzystny wpływ zabiegu hormonizacji na zawartość ekstraktu w owocach. Owoce wytworzone przez kwiaty traktowane kwasem giberelinowym, niezależnie od formy nanoszenia, oraz mieszaniną 50 mg  $GA_3 \cdot L^{-1}$  + 0,2% NOA i 0,2% NOA w formie oprysku miały istotnie mniejszy poziom ekstraktu niż kontrolne.

**W pracach wykazano, że:**

- Zastosowane zabiegi korzystnie wpłynęły na wielkość plonu, masę gron, masę oraz liczbę jagód w gronie. Wpływ ten nie zawsze był istotny i zależał od cyklu badań, rodzaju zastosowanych regulatorów wzrostu oraz stężenia aplikowanych roztworów.
- Aplikacje kwasu giberelinowego oraz mieszaniny 50 mg  $GA_3 \cdot L^{-1}$  i 0,2% NOA miały istotny wpływ na długość jagód i gron, wyjątek stanowiły grona powstałe z kwiatów opryskiwanych 50 mg  $GA_3 \cdot L^{-1}$ .
- Stwierdzono niekorzystny wpływ zastosowanych regulatorów wzrostu na zawartość ekstraktu w owocach.
- Sposób nanoszenia regulatorów wzrostu nie miał istotnego wpływu na masę gron, masę i liczbę jagód w gronie, długość i szerokość jagód.
- Mieszanina gibereliny  $GA_3$  z auksyną NOA bardzo korzystnie wpływała na wielkość i jakość plonu, dlatego może być wykorzystywana do zabiegu hormonizacji.
- Zastosowanie kwasu 2-naftoksyoctowego (NOA), niezależnie od formy nanoszenia, miało niekorzystny wpływ na większość ocenianych parametrów jakości plonu, w przypadku długości gron i jagód wpływ ten był istotny. Kwas 2-naftoksyoctowy

w pojedynczych aplikacjach, bez wsparcia giberelin, nie powinien być polecany do szerszego wykorzystania w praktyce.

**Badania określające wpływ stężenia kwasu giberelinowego na parametry wielkości i jakości plonu oraz zawartość związków biologicznie czynnych i aktywność antyoksydacyjną w owocach winorośli 'Einset Seedless' (publikacja 3, 5 i 6).**

Celem doświadczeń była ocena wpływu stężenia kwasu giberelinowego na wielkość i jakość plonu winorośli odmiany 'Einset Seedless'. Badania przeprowadzono w latach 2010-2012 (publikacja 3) oraz 2011-2013 (publikacja 5). Materiałem doświadczalnym były owoce winorośli odmiany 'Einset Seedless', które traktowano kwasem giberelinowym ( $GA_3$ ) w dawkach: 100, 200 i 300 mg  $GA_3 \cdot L^{-1}$ , w terminie 7 dni po pełni kwitnienia (gdy 70% jagód w gronie osiągnęło 1 mm średnicy), 14 dni po pełni kwitnienia (gdy 70% jagód w gronie osiągnęło 3 mm średnicy) i 21 dni po pełni kwitnienia (gdy 70% jagód w gronie osiągnęło 6 mm średnicy). W zależności od cyklu badań aplikacje ww. dawek miały miejsce raz w sezonie (7 dni po pełni kwitnienia, gdy 70% jagód w gronie osiągnęło 1 mm średnicy) (publikacja 3 i 5), dwa razy (7 i 14 dni po pełni kwitnienia, gdy 70% jagód w gronie osiągnęło odpowiednio 1 i 3 mm średnicy) lub trzy razy w sezonie (7, 14 i 21 dni po pełni kwitnienia, gdy 70% jagód w gronie osiągnęło odpowiednio 1, 3 i 6 mm średnicy) (publikacja 5). Do sporządzenia roztworu użyto: 99% kwasu giberelinowego (Acros Organics™, Thermo Fisher Scientific Geel, Belgia) oraz preparatu zwilżającego i zwiększającego przyczepność SILWET Gold (Chemtura Europe Limited, Warszawa, Polska) w stężeniu 0,015%, tj. 150  $\mu l$ . Kontrolę stanowiły rośliny, których grona nie były traktowane kwasem giberelinowym. Badania, których celem była ocena wpływu stężenia kwasu giberelinowego na zawartość związków biologicznie czynnych oraz aktywność antyoksydacyjną, przeprowadzono w 2014 roku w Laboratorium Jakości Warzyw i Surowców Zielarskich w Katedrze Warzywnictwa i Roślin Zielarskich Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie, w wyniku współpracy z Panią Dr hab. Agnieszką Najdą (publikacja 6). Surowcem doświadczalnym były winogrona odmiany 'Einset Seedless', poddane zabiegowi hormonizacji kwasem giberelinowym. Kwiatostany badanych krzewów opryskiwano roztworem  $GA_3$  w stężeniu 100, 200 lub 300 mg  $\cdot L^{-1}$  jeden, dwa lub trzy razy w sezonie – w identycznych fazach rozwojowych, jak miało to miejsce w doświadczeniu opisanym w publikacji 5.

Aplikacje kwasu giberelinowego korzystnie wpływały na plon winorośli, lecz w większości kombinacji wpływ ten był nieistotny. Wykazano, że w latach 2010-2012 zastosowanie 200 mg  $GA_3 \cdot L^{-1}$  7 i 21 dni po pełni kwitnienia oraz 300 mg  $GA_3 \cdot L^{-1}$  niezależnie od terminu aplikacji miało istotny wpływ na wielkość plonu badanych krzewów.

Stężenie GA<sub>3</sub> tylko w nielicznych przypadkach modyfikowało wielkość plonu. W obu prezentowanych cyklach badaniach zaobserwowano następującą tendencję: w miarę wzrostu stężenia GA<sub>3</sub> wielkość plonu rosła. Istotny wpływ wykazano w przypadku aplikacji 7 dni po kwitnieniu, pomiędzy 100 mg GA<sub>3</sub> · L<sup>-1</sup> i 300 mg GA<sub>3</sub> · L<sup>-1</sup>. Podobne zależności wykazali Dimovka i in. (2014), oceniając 'Flame Seedless' (*Vitis vinifera* L.) po aplikacji 5, 10 i 20 mg GA<sub>3</sub> · L<sup>-1</sup>.

Istotny wpływ zabiegu hormonizacji na masę gron stwierdzono w latach 2010-2012, gdy grona traktowane kwasem giberelinowym były istotnie cięższe niż kontrolne, wyjątek stanowiły owoce traktowane 100 i 200 mg GA<sub>3</sub> · L<sup>-1</sup> 14 dni po pełni kwitnienia. Istotny wpływ stężenia kwasu giberelinowego na oceniany parametr jakości wykazano w okresie 7 dni po kwitnieniu pomiędzy gronami traktowanymi 100 mg GA<sub>3</sub> · L<sup>-1</sup> a 300 mg GA<sub>3</sub> · L<sup>-1</sup> oraz 14 dni po pełni kwitnienia pomiędzy 100 i 200 mg GA<sub>3</sub> · L<sup>-1</sup> a 300 mg GA<sub>3</sub> · L<sup>-1</sup>. W przypadku badań z lat 2011-2013 nie wykazano istotnego wpływu zabiegu hormonizacji oraz stężenia aplikowanego kwasu giberelinowego na oceniany parametr. Korzystny wpływ kwasu giberelinowego na masę grona wykazali Halbbrooks i Mortensen (1987), Lu (1996), Casanova i in. (2009) oraz Abu-Zahra (2010).

Egzogenne aplikacje kwasu giberelinowego nie miały istotnego wpływu na liczbę jagód w gronie oraz masę jednej jagody. Negatywny wpływ działania GA<sub>3</sub> wykazał Lu (1996) przy aplikacjach w dawkach: 50 i 300 mg GA<sub>3</sub> · L<sup>-1</sup>. Nie jest to zgodne z wynikami Halbbrooks i Mortensena (1987), Zabadala i Dittmera (2000a), Casanovy i in. (2009), którzy wykazali, że zastosowanie kwasu giberelinowego istotnie wpływa na masę jagód.

Zabieg hormonizacji tylko w nielicznych przypadkach istotnie wpływał na wielkość winogron, która została wyrażona długością i szerokością grona. W obu cyklach badań nie wykazano istotnego wpływu stężenia kwasu giberelinowego na długość i szerokość gron ocenianej odmiany winorośli. Wpływ stężenia aplikowanej substancji na szerokość gron wykazali w swoich badaniach Dimovska i in. (2014).

Otrzymane wyniki wskazują, że zabieg hormonizacji wpływał istotnie na wydłużenie jagód winorośli odmiany 'Einset Seedless', grona traktowane kwasem giberelinowym tworzyły istotnie dłuższe jagody niż kontrolne. Nie wykazano istotnego wpływu stężenia aplikowanego kwasu giberelinowego na badany parametr jakości (publikacja 3 i 5). Podobne wyniki w większości ocenianych stężeń GA<sub>3</sub> otrzymali Dimovska i in. (2014).

Nieco odmienny wpływ zabiegu hormonizacji wykazano w przypadku oceny szerokości jagód. Zastosowanie kwasu giberelinowego w terminie 7 dni po pełni kwitnienia nie miało istotnego wpływu na szerokość (publikacja 3 i 5). Istotny wpływ ww. zabiegu na oceniany parametr wykazano w przypadku aplikacji 300 mg GA<sub>3</sub> · L<sup>-1</sup> 2 tygodnie po pełni kwitnienia oraz 21 dni po pełni kwitnienia, niezależnie od stężenia GA<sub>3</sub> (publikacja 3).

W obu prezentowanych cyklach badań nie wykazano istotnego wpływu stężenia kwasu giberelinowego na badany parametr jakości owoców. Podobne zależności otrzymali Dimovska i in. (2014).

Cukry są jednym z ważniejszych składników określających jakość owoców, odpowiedzialnych za ich słodki smak. Stosunek cukrów do kwasów organicznych w owocach wpływa na końcowy smak winogron (Topalovic i Mikulic-Petkovsek 2010). W pierwszych dwóch cyklach badań (publikacja 3 i 5) w większości zastosowanych kombinacji nie zaobserwowano istotnego wpływu zabiegu hormonizacji oraz stężenia kwasu giberelinowego na poziom ekstraktu. Wyjątek stanowiły owoce, których zawiązki w latach 2010-2012 traktowano 100 i 300 mg  $GA_3 \cdot L^{-1}$  w terminie 7 dni po pełni kwitnienia. Wyniki otrzymane w trakcie obserwacji z 2014 roku nie potwierdzają wcześniejszych zależności, gdyż przeprowadzona analiza statystyczna wykazała, że niezależnie od stężenia  $GA_3$  poziom ekstraktu w owocach hormonizowanych był istotnie mniejszy niż w kontroli. Istotnie najmniejszy poziom ocenianego parametru zaobserwowano w owocach traktowanych 200 mg  $GA_3 \cdot L^{-1}$ . W badaniach Al-Atrushy (2016) wraz ze wzrostem stężenia  $GA_3$  poziom cukru ogólnego istotnie wzrastał. Dimovska i in. (2014), aplikując  $GA_3$  w stężeniu 5, 10 i 20 mg  $GA_3 \cdot L^{-1}$ , nie wykazali jego istotnego wpływu na zawartość ekstraktu w owocach odmiany 'Flame Seedless'.

Całkowity poziom witaminy C w sposób istotny zależał od stężenia aplikowanego  $GA_3$ . Wykazano, że poziom witaminy C w owocach hormonizowanych był istotnie mniejszy niż w kontroli, istotnie najmniejszy zaobserwowano w owocach traktowanych 200 mg  $GA_3 \cdot L^{-1}$ . Istotny wpływ stężenia kwasu giberelinowego na poziom witaminy C w swoich badaniach potwierdzili również Rachna i Singh (2013) oraz Awad i Al-Qurashi (2012).

Kwasowość winogron skorelowana jest z ich smakiem, co wynika z obecności kwasów winnego i jabłkowego, stanowiących aż 90% kwasów zawartych w tych owocach (Laszlo i Saayman 1990 oraz Topalovic i Mikulic-Petkovsek 2010). Kwasowość ogólna owoców poddanych zabiegowi hormonizacji w latach 2011-2013 (publikacja 5) nie różniła się w sposób istotny od kontroli. W 2014 roku wykazano odmienną zależność: owoce traktowane 100 i 300 mg  $GA_3 \cdot L^{-1}$  posiadały istotnie większą kwasowość ogólną niż kontrolne (publikacja 6). W dostępnej literaturze informacje na temat wpływu zabiegu hormonizacji na poziom kwasowości ogólnej są dość niespójne. W badaniach Koka (2017) nie wykazano istotnego wpływu aplikacji  $GA_3$  na kwasowość winogron odmiany 'Cardinal'. Niekorzystny wpływ zabiegu hormonizacji na poziom kwasowości wykazali Al-Atrushy (2016) oraz Rachna i Singh (2013).

Aktywność antyoksydacyjna surowców winorośli wynika z obecności metabolitów wtórnych, takich jak: kwasy fenolowe, antocyjany, flawonoidy i garbniki. Zawartość kwasów



fenolowych w badanych owocach zależała istotnie od stężenia  $GA_3$ . Wykazano, że traktowanie owoców stężeniami 100 i 200 mg  $GA_3 \cdot L^{-1}$  miało istotny wpływ na wzrost zawartości kwasów fenolowych.

Zabieg hormonizacji wpływał na zwiększenie zawartości antocyjanów, ale nie był on istotny. Potwierdza to badania Dimovskiej i in. (2014), którzy również nie wykazali istotnego wpływu zabiegu hormonizacji na poziom tych związków w owocach odmiany 'Flame Seedless'.

Aktywność antyoksydacyjna ekstraktów badanych owoców, określona metodą DPPH, istotnie zależała od stężenia aplikowanego  $GA_3$ . Zastosowane zabiegi w większości kombinacji miały istotnie pozytywny wpływ na oceniany parametr. Stwierdzono, że owoce kontrolne oraz traktowane 100 i 300 mg  $GA_3 \cdot L^{-1}$  wykazywały istotnie większą aktywność antyoksydacyjną niż traktowane 200 mg  $GA_3 \cdot L^{-1}$ . Gougoulis i Masheva (2010) wykazali pozytywny wpływ zabiegu hormonizacji na wzrost poziomu aktywności antyoksydacyjnej beznasiennych odmian winorośli – od 16 do 42%.

Zabieg hormonizacji wpływał niekorzystnie na zawartość flawonoidów w badanych owocach, te hormonizowane posiadały istotnie mniej flawonoidów niż kontrolne. Zaobserwowano, że wraz ze wzrostem stężenia  $GA_3$  poziom flawonoidów istotnie wzrastał. Uzyskane wyniki potwierdzają badania Tiana i in. (2011), ale nie są zgodne z obserwacjami Gougoulis i Masheva (2010).

Przeprowadzona analiza wykazała, że zastosowanie zabiegu hormonizacji kwasem giberelinowym w stężeniu 300 mg  $\cdot L^{-1}$  miało istotny wpływ na zawartość garbników. Podobne zależności wykazali Awad i Al-Qurashi (2012), stosując 100 i 150 mg  $GA_3 \cdot L^{-1}$  w uprawie palmy daktylowej odmiany 'Barhee'. W dostępnej literaturze brak jest danych dotyczących wpływu stężenia i liczby aplikacji  $GA_3$  na kształtowanie się poziomu garbników w owocach winorośli.

Współczynnik Pearsona wykazał silną korelację pomiędzy całkowitą zawartością ekstraktu a stężeniem 100 mg  $GA_3 \cdot L^{-1}$ , zaś silną ujemną korelację zaobserwowano pomiędzy całkowitą zawartością ekstraktu a stężeniem 200 mg  $GA_3 \cdot L^{-1}$ , witaminą C a stężeniem 300 mg  $GA_3 \cdot L^{-1}$  oraz pomiędzy kwasowością ogólną a aplikacją w stężeniu 200 mg  $GA_3 \cdot L^{-1}$ . Analizując współczynnik Pearsona dla parametrów określających aktywność antyoksydacyjną owoców, wykazano silną korelację pomiędzy całkowitą zawartością kwasów fenolowych a stężeniem 100 mg  $GA_3 \cdot L^{-1}$  i aplikacją 300 mg  $GA_3 \cdot L^{-1}$ . Ponadto wykazano silną korelację ujemną pomiędzy całkowitą zawartością kwasów fenolowych a stężeniem 200 mg  $GA_3 \cdot L^{-1}$  oraz pomiędzy parametrem DPPH a aplikacją w stężeniu 200 mg  $GA_3 \cdot L^{-1}$ .

Analiza wpływu stężenia kwasu giberelinowego na poziom aktywności antyoksydacyjnej winorośli odmiany 'Einset Seedless' za pomocą technik wielowymiarowych pozwoliła na określenie podobieństw wpływu stężeń na ww. parametry. Stężenia 100 i 300 mg  $GA_3 \cdot L^{-1}$  w bardzo podobny sposób wpływały na aktywność antyoksydacyjną badanych owoców, zaś stężenie 200 mg  $GA_3 \cdot L^{-1}$  od nich odbiegało.

Opracowanie mapy PCA, ukazującej związek między zawartością metabolitów wtórnych w zależności od stężenia aplikowanego  $GA_3$ , wykazało, że suma PC (PC1 i PC2) całkowitej zmiennej cech dla stężeń  $GA_3$  wyniosła 81,1%, w tym dla PC1 52,47%, a dla PC2 28,63%. PC1 był odpowiedzialny za poziom flawonoidów, witaminy C, antocyjanów i kwasów fenolowych, zaś PC2 za potencjał cukrów, garbników, kwasowość i DPPH. Kontrola charakteryzowała się wysoką zawartością ekstraktu, flawonoidów, ale małym poziomem antocyjanów i kwasów fenolowych. Analiza PCA pokazuje różnice pomiędzy stężeniami aplikacji, owoce poddane działaniu 100 mg  $GA_3 \cdot L^{-1}$  charakteryzowały się wysoką zawartością witaminy C. Aplikacje 200 i 300 mg  $GA_3 \cdot L^{-1}$  wpływały na wysoki poziom garbników, zaś 300 mg również na kwasowość.

**Na podstawie przeprowadzonych badań zostały sformułowane następujące wnioski:**

- Zabieg hormonizacji i stężenie aplikowanego  $GA_3$  wpływały korzystnie na wielkość plonu i masę gron, ale tylko w nielicznych przypadkach wpływ ten był istotny i zależał od cyklu badań.
- Nie wykazano istotnego wpływu zabiegu hormonizacji oraz stężenia kwasu giberelinowego na liczbę jagód w gronie oraz masę jednej jagody.
- Zabieg hormonizacji wpłynął istotnie na wydłużenie jagód, zaś stężenie aplikowanego kwasu giberelinowego nie miało istotnego wpływu na badany parametr jakości.
- Wpływ zabiegu hormonizacji na masę, długość i szerokość gron oraz szerokość jagód był niejednoznaczny i różnił się w zależności od cyklu badań.
- Nie wykazano istotnego wpływu stężenia kwasu giberelinowego na długość i szerokość gron oraz szerokość jagód.
- Wpływ zabiegu hormonizacji i stężenia  $GA_3$  na poziom ekstraktu i kwasowości ogólnej różnił się w zależności od cyklu badań.
- Stężenie kwasu giberelinowego istotnie modyfikowało zawartość witaminy C, poziom kwasów fenolowych, flawonoidów, garbników i aktywność antyoksydacyjną określoną metodą DPPH.

- Zastosowanie kwasu giberelinowego, niezależnie od stężenia, miało niekorzystny wpływ na poziom witaminy C i flawonoidów.
- Aplikacje 100 i 300 mg GA<sub>3</sub> · L<sup>-1</sup> w sposób istotny zwiększały aktywność antyoksydacyjną określoną metodą DPPH.

**Badania określające wpływ terminu zabiegu hormonizacji, uwzględniającego fazę rozwojową zawiązków owoców, na wielkość i jakość plonu winorośli odmiany 'Einset Seedless (publikacja 3).**

Celem badań była ocena wielkości i jakości plonu winorośli odmiany 'Einset Seedless' po zastosowaniu kwasu giberelinowego (GA<sub>3</sub>) w dawkach: 100, 200 i 300 mg GA<sub>3</sub> · L<sup>-1</sup>, w terminach: 7, 14 i 21 dni po pełni kwitnienia. Kontrolę stanowiły rośliny, których grona nie były traktowane kwasem giberelinowym. Badania realizowano w latach 2010-2012.

Przeprowadzona analiza nie wykazała istotnego wpływu terminu zabiegu hormonizacji na liczbę gron na krzewie, wielkość plonu, liczbę jagód w gronie oraz masę i długość jagody, jak też na szerokość grona winorośli badanej odmiany.

Aplikacje kwasu giberelinowego w dawce 100 mg GA<sub>3</sub> · L<sup>-1</sup> w różnych terminach nie miały istotnego wpływu na masę gron ocenianej odmiany winorośli. Istotny wpływ terminu zabiegu na badany parametr stwierdzono pomiędzy gronami traktowanymi 200 mg GA<sub>3</sub> · L<sup>-1</sup> 7 i 14 dni po pełni kwitnienia oraz 300 mg GA<sub>3</sub> · L<sup>-1</sup> 7 i 21 dni po pełni kwitnienia. Zaobserwowano, że wraz ze wzrostem stężenia kwasu giberelinowego masa gron winorośli odmiany 'Einset Seedless' rosła, wyjątek stanowiły rośliny hormonizowane 21 dni po pełni kwitnienia. Casanova i in. (2009), stosując GA<sub>3</sub>, wykazali, że termin zabiegu nie wpływał istotnie na masę jagód winorośli odmiany 'Emperatriz'. Wyżej wymienieni autorzy w jednym z lat badań zaobserwowali, że wraz z opóźnieniem terminu hormonizacji masa gron nieco malała. Podobną zależność wykazano w niniejszym doświadczeniu, stosując kwas giberelinowy w dawce 300 mg GA<sub>3</sub> · L<sup>-1</sup>.

Istotny wpływ terminu zabiegu hormonizacji na długość gron wykazano w przypadku krzewów traktowanych 100 mg GA<sub>3</sub> · L<sup>-1</sup>, grona traktowane 7 i 21 dni po pełni kwitnienia wytworzyły istotnie dłuższe grona niż 14 dni po pełni kwitnienia. W przypadku pozostałych kombinacji takich zależności nie wykazano. Pozytywny, lecz nieistotny wpływ GA<sub>3</sub> na długość i szerokość gron otrzymali Surasak i Choopong (1988) oraz Casanova i in. (2009).

Istotny wpływ terminu hormonizacji na szerokość jagód wykazano w przypadku gron traktowanych 300 mg GA<sub>3</sub> · L<sup>-1</sup> 7 i 21 dni po pełni kwitnienia. Potwierdza to badania

Surasak i Choopong (1988), którzy wykazali pozytywny, ale niejednoznaczny i w dużym stopniu zależny od odmiany wpływ kwasu giberelinowego na szerokość owoców winorośli.

Termin aplikacji  $GA_3$  nie miał istotnego wpływu na poziom ekstraktu w większości ocenianych kombinacji. Zaobserwowano pewną tendencję, że wraz z opóźnieniem terminu zabiegu hormonizacji poziom ekstraktu malał, ale w większości był on nieistotny. Istotne różnice wykazano tylko w przypadku aplikacji  $300 \text{ mg } GA_3 \cdot L^{-1}$  pomiędzy pierwszym a trzecim terminem zastosowania.

**W pracy wykazano, że:**

- Termin zabiegu hormonizacji nie miał istotnego wpływu na liczbę gron na krzewie, wielkość plonu, liczbę jagód w gronie oraz masę i długość jagody, jak też na szerokość grona winorośli badanej odmiany.
- Istotny wpływ terminu zabiegu na masę gron stwierdzono pomiędzy gronami traktowanymi  $200 \text{ mg } GA_3 \cdot L^{-1}$  7 i 14 dni po pełni kwitnienia oraz  $300 \text{ mg } GA_3 \cdot L^{-1}$  7 i 21 dni po pełni kwitnienia.
- Istotny wpływ terminu zabiegu hormonizacji na długość gron wykazano w przypadku krzewów traktowanych  $100 \text{ mg } GA_3 \cdot L^{-1}$ , grona traktowane 7 i 21 dni po pełni kwitnienia wytworzyły istotnie dłuższe grona niż 14 dni po pełni kwitnienia.
- Termin aplikacji  $GA_3$  nie miał istotnego wpływu na poziom ekstraktu w większości ocenianych kombinacji. Zaobserwowano pewną tendencję, że wraz z opóźnieniem terminu zabiegu hormonizacji poziom ekstraktu malał, ale w większości był on nieistotny. Istotne różnice wykazano tylko w przypadku aplikacji  $300 \text{ mg } GA_3 \cdot L^{-1}$  pomiędzy pierwszym a trzecim terminem zastosowania.

**Badania określające wpływ liczby aplikacji kwasu giberelinowego na wielkość i jakość i plonu oraz zawartość związków biologicznie czynnych, jak również aktywność antyoksydacyjną w owocach winorośli 'Einset Seedless' (publikacja 5 i 6).**

W badaniach przeprowadzonych w latach 2011-2013 (publikacja 5) materiałem doświadczalnym były owoce winorośli odmiany 'Einset Seedless', które traktowano kwasem giberelinowym ( $GA_3$ ) w dawkach: 100, 200 i  $300 \text{ mg } GA_3 \cdot L^{-1}$  w terminie 7, 14 i 21 dni po pełni kwitnienia. Aplikacje ww. dawek miały miejsce raz, dwa i trzy razy w sezonie. Kontrolę stanowiły rośliny, których grona nie były traktowane kwasem giberelinowym. Badania, których celem była ocena wpływu liczby aplikacji kwasu giberelinowego na zawartość związków biologicznie czynnych oraz aktywność antyoksydacyjną w owocach winorośli 'Einset Seedless', przeprowadzono w 2014 roku (publikacja 6). Surowcem doświadczalnym

były winogrona poddane zabiegowi hormonizacji kwasem giberelinowym. Kwiatostany badanych krzewów opryskiwano roztworem  $GA_3$  w stężeniu 100, 200 lub 300 mg · L<sup>-1</sup>, w terminie 7, 14 i 21 dni po pełni kwitnienia. Kontrolę stanowiły rośliny, których grona nie były traktowane kwasem giberelinowym.

Plon owoców w sposób istotny był modyfikowany przez liczbę aplikacji kwasu giberelinowego. Wykazano, że niezależnie od stężenia tej substancji krzewy, których grona opryskiwano trzykrotnie, plonowały istotnie najlepiej. Średnio w trakcie trzyletnich badań nie wykazano istotnych różnic w wielkości plonu pomiędzy krzewami kontrolnymi a jednokrotnie opryskiwanymi oraz pomiędzy opryskiwanymi jedno- i dwukrotnie. Podobne obserwacje wykazali Dimovka i in. (2014), zaś odmienne Lu (1996).

Stwierdzono istotny wpływ liczby aplikacji kwasu giberelinowego na masę gron. Wykazano, że niezależnie od stężenia kwasu giberelinowego zwiększenie liczby zabiegów w sposób istotny wpływa na wartość ocenianego parametru, brak istotnych różnic wykazano tylko w przypadku aplikacji 100 mg  $GA_3$  · L<sup>-1</sup>, pomiędzy jedno- a dwukrotną aplikacją. Zaobserwowano, że masa owoców, których kwiatostany opryskiwano jednokrotnie, niezależnie od stężenia, posiadały grona tylko nieznacznie i nieistotnie większe niż w kontroli. Na uwagę zasługuje fakt, że masa gron opryskiwanych trzykrotnie, niezależnie od stężenia  $GA_3$ , była ponad dwukrotnie większa niż w kontroli, zaś przy dwukrotnej aplikacji o połowę, tj. o 50%. W badaniach Dimovskiej i in. (2011, 2014) wykazano, że przy zastosowaniu stężenia 20 mg  $GA_3$  · L<sup>-1</sup> i trzykrotnej aplikacji uzyskano wzrost masy gron od 19 do 66%, w zależności od odmiany.

Nie wykazano istotnego wpływu przeprowadzonych zabiegów na liczbę jagód w gronie. Zaobserwowano pewną tendencję, że w miarę wzrostu liczby aplikacji liczba jagód w gronie rosła. Wyjątek stanowiły grona opryskiwane jednokrotnie 200 mg  $GA_3$  · L<sup>-1</sup>, w których liczba jagód była nieco mniejsza niż w kontroli. Podobny negatywny wpływ aplikacji  $GA_3$  wykazał Lu (1996) przy aplikacjach w dawkach: 50 i 300 mg  $GA_3$  · L<sup>-1</sup>.

Liczba aplikacji kwasu giberelinowego w sposób istotny modyfikowała masę jednej jagody. Owoce, których zawiązki opryskiwano trzykrotnie, były istotnie cięższe od kontrolnych. Istotny wpływ liczby zabiegów wykazano tylko w przypadku najwyższego stężenia, tj. 300 mg  $GA_3$  · L<sup>-1</sup>, gdzie trzykrotna aplikacja istotnie wpływała na masę jednej jagody w porównaniu do jedno- i dwukrotnej aplikacji.

Wykazano, że długość i szerokość gron traktowanych kwasem giberelinowym była istotnie większa niż w kontroli. Wyjątek stanowiły grona opryskiwane jednorazowo 200 mg  $GA_3$  · L<sup>-1</sup>, których długość nie różniła się istotnie od kontrolnych. Zaobserwowano tendencję wpływu liczby zabiegów na badane cechy: wraz ze wzrostem liczby aplikacji długość

i szerokość gron wzrastały, ale wpływ ten był nieistotny. Wpływ liczby aplikacji na szerokość gron wykazali w swoich badaniach Dimovska i in. (2014).

W trakcie trzyletnich badań nie wykazano istotnego wpływu liczby aplikacji kwasu giberelinowego na kształt jagód badanej odmiany winorośli. Potwierdza to obserwacje Dimovskiej i in. (2014). W niniejszym badaniu zaobserwowano, że wraz ze wzrostem liczby aplikacji długość jagód rosła, w przypadku 200 i 300 mg  $GA_3 \cdot L^{-1}$  istotne różnice wykazano pomiędzy jedną a trzykrotną aplikacją. Trzykrotne zastosowanie kwasu giberelinowego w stężeniu 300 mg  $\cdot L^{-1}$  miało istotny wpływ na szerokość jagód.

Analiza statystyczna nie wykazała istotnego wpływu liczby zabiegów z zastosowaniem kwasu giberelinowego na zawartość ekstraktu i poziom kwasowości ogólnej w owocach badanej odmiany winorośli (publikacja 5). W przypadku owoców poddanych ocenie w 2014 roku (publikacja 6) poziom ekstraktu w owocach po dwu- i trzykrotnej aplikacji  $GA_3$  był istotnie mniejszy niż w kontroli. Trzykrotna aplikacja istotnie najmocniej ograniczała poziom ocenianego parametru. W badaniach Al-Atrushy (2016) wraz ze wzrostem liczby aplikacji poziom cukru ogólnego istotnie wzrastał, zaś w badaniach Dimovskiej i in. (2014) nie wykazano istotnego wpływu liczby zabiegów na zawartość ekstraktu.

Zabieg hormonizacji istotnie wpływał na spadek poziomu witaminy C, istotnie najniższy poziom ocenianego parametru wykazano przy trzykrotnej aplikacji  $GA_3$ .

Owoce traktowane jedno- i dwukrotnie roztworem kwasu giberelinowego posiadały istotnie większą kwasowość ogólną niż kontrolne. Odmienne zależności wykazał Al-Atrushy (2016).

Liczba aplikacji w sposób istotny modyfikowała zawartość kwasów fenolowych, aplikacje jedno- i trzykrotne miały istotny wpływ na wzrost zawartości ocenianego parametru.

Zabieg hormonizacji, niezależnie od liczby aplikacji, wpływał na zwiększenie zawartości antocyjanów, ale nie był on istotny. Podobne wyniki otrzymali Gougoulis i Masheva (2010) po dwukrotnej aplikacji  $GA_3$ , która wpłynęła na 30% wzrost poziomu antocyjanów w owocach odmiany 'Kishmish Tjurkmenski'.

Liczba zabiegów  $GA_3$  istotnie modyfikowała aktywność antyoksydacyjną ekstraktów w badanych owocach. Owoce poddane zabiegom hormonizacji charakteryzowały się istotnie większym poziomem DPPH niż kontrolne, ale wraz ze wzrostem liczby aplikacji poziom ten istotnie malał. W badaniach Gougoulis i Masheva (2010) wykazano podobny pozytywny wpływ zabiegu hormonizacji na wzrost poziomu aktywności antyoksydacyjnej beznasiennych odmian winorośli.

Owoce poddane zabiegowi hormonizacji charakteryzowały się istotnie mniejszym poziomem flawonoidów niż kontrolne, istotnie najmniejszy poziom stwierdzono przy trzykrotnej aplikacji. Uzyskane wyniki potwierdzają badania Tiana i in. (2011), którzy wykazali, że zastosowanie GA<sub>3</sub> znacznie obniża całkowity poziom flawonoidów w miąższu i skórkach winogron. Odmienne wyniki otrzymali Gougoulis i Masheva (2010).

Jednokrotna aplikacja w sposób istotny modyfikowała poziom garbników.

Współczynnik Pearsona wykazał silną korelację pomiędzy całkowitą zawartością ekstraktu a pojedynczą aplikacją GA<sub>3</sub>, zawartością witaminy C a zabiegiem wykonywanym jednokrotnie. Silną ujemną korelację zaobserwowano pomiędzy całkowitą zawartością ekstraktu a dwukrotną aplikacją, witaminą C a dwu- i trzykrotną aplikacją.

Analizując współczynnik Pearsona dla parametrów określających aktywność antyoksydacyjną owoców, wykazano silną korelację pomiędzy poziomem flawonoidów a liczbą aplikacji oraz zawartością garbników a pojedynczą aplikacją GA<sub>3</sub>. Wykazano również silną korelację ujemną pomiędzy całkowitą zawartością kwasów fenolowych a zabiegiem trzykrotnym oraz pomiędzy poziomem flawonoidów a pojedynczą i podwójną aplikacją GA<sub>3</sub>.

Za pomocą analiz wielowymiarowych wykazano, że pojedyncza i dwukrotna aplikacja kwasu giberelinowego wpływa bardzo podobnie na poziom aktywności antyoksydacyjnej, zaś trzykrotna aplikacja wykazuje podobieństwo z kombinacją kontrolną.

Opracowanie mapy PCA, ukazującej związek między zawartością metabolitów wtórnych w zależności od liczby aplikacji GA<sub>3</sub>, wykazało, że suma PC całkowitej zmiennej dla analizowanej liczby aplikacji GA<sub>3</sub> wyniosła 84% (odpowiednio 60,73 i 23,27%). PC1 odpowiedzialny był za poziom kwasów fenolowych, zaś PC2 za pozostałe metabolity wtórne oraz poziom witaminy C i ekstraktu. Owoce kontrolne charakteryzowały się wysokim poziomem flawonoidów, witaminy C i ekstraktu, zaś poziom pozostałych składników był niski. Zabieg hormonizacji, niezależnie od liczby aplikacji, wpływał korzystnie na poziom kwasów fenolowych, antocyjanów, DPPH i kwasowość owoców.

#### **W pracach uzyskano następujące wyniki:**

- Plon owoców oraz masa gron były istotnie modyfikowane przez liczbę aplikacji kwasu giberelinowego. Wykazano, że niezależnie od stężenia krzewy, których grona opryskiwano trzykrotnie, plonowały istotnie najlepiej oraz posiadały istotnie najcięższe grona spośród hormonizowanych.
- Nie wykazano istotnego wpływu liczby aplikacji GA<sub>3</sub> na liczbę jagód w gronie, długość i szerokość gron i jagód. Zaobserwowano pewną tendencję, że w miarę

wzrostu liczby aplikacji poziom ocenianych parametrów zwiększał się, ale wpływ ten był nieistotny.

- Liczba aplikacji kwasu giberelinowego w najwyższych stężeniach, tj. 300 mg GA<sub>3</sub> · L<sup>-1</sup>, w sposób istotny modyfikowała masę jednej jagody.
- Wpływ liczby zabiegów na poziom ekstraktu i kwasowość ogólną różnił się w zależności od cyklu badań.
- Liczba aplikacji GA<sub>3</sub> istotnie modyfikowała poziom witaminy C, kwasów fenolowych, flawonoidów, garbników i aktywność antyoksydacyjną określoną metodą DPPH.
- Zabieg hormonizacji, niezależnie od liczby aplikacji, wpływał korzystnie na poziom antocyjanów oraz istotnie korzystnie na aktywność antyoksydacyjną określoną metodą DPPH.
- Wraz ze wzrostem liczby aplikacji poziom ekstraktu, kwasowości oraz aktywności antyoksydacyjnej istotnie malał.

**Obserwacje zawartości wybranych metabolitów wtórnych oraz zdolności antyoksydacyjnej owoców winorośli 'Einset Seedless' na tle odmian o innym zabarwieniu skórki (publikacja 5).**

Materiał doświadczalny stanowiły owoce pochodzące z trzech odmian winorośli o różnym zabarwieniu skórki: 'Regent' – grona granatowe, 'Einset Seedless' – grona różowe i 'Jutrzenka' – grona białe. Doświadczenie polowe przeprowadzono w 2010 i 2011 roku w Winnicy Faliszowice (obecnie Nobilis). Krzewy trzech odmian posadzono wiosną 2003 roku. Owoce badanych odmian poddano analizie porównawczej zawartości wybranych metabolitów.

Zawartość ekstraktu w badanych owocach różniła się istotnie pomiędzy ocenianymi odmianami i kształtowała się na poziomie: 'Einset Seedless' – 17,5%; 'Jutrzenka' – 18,3%, 'Regent' – 19,3%. W badaniach Krośniaka i in. (2009) wykazano, że zawartość ekstraktu w owocach winorośli dojrzewających w warunkach Polski jest bardzo rozbieżna i zależy od odmiany.

Aktywność antyoksydacyjna badanych owoców winorośli istotnie zależała od ich zabarwienia. Owoce odmiany 'Einset Seedless' i 'Regent' zawierały istotniej więcej polifenoli niż 'Jutrzenka'. Zaobserwowano, że owoce 'Einset Seedless' o różowym zabarwieniu skórki posiadały nieco więcej polifenoli niż 'Regent' o ciemnych owocach. Uzyskane wyniki są potwierdzeniem badań Krośniaka i in. (2009).

Zawartość kwasów fenolowych w badanych owocach zależała istotnie od odmiany. Wykazano, że owoce odmiany 'Regent' o ciemnym zabarwieniu skórki zawierały istotnie



mniej kwasów fenolowych niż 'Einset Seedless' i 'Jutrzenka'. Podobne wyniki otrzymali Yang i in. (2009) oraz Bunea i in. (2012).

Poziom garbników w badanych owocach winorośli istotnie zależał od ich wybarwienia. Istotnie największy poziom tanin stwierdzono w owocach odmiany 'Einset Seedless', zaś istotnie najmniejszy w przypadku odmiany 'Jutrzenka'. Według Matthews'a i Nuzzo (2007) taniny występują w skórce, nasionach i szypułkach. Ich zawartość w soku owocowym (moszczu) i winie zależy od sposobu uprawy, obciążenia krzewów oraz warunków klimatycznych, metod maceracji i warunków fermentacji. Związki te posiadają wiele ważnych właściwości, które wpływają na barwę, stabilność koloru, cierpkość i głąbę wina (Weston 2005).

Zawartość flawonoidów w badanych owocach różniła się istotnie pomiędzy ocenianymi odmianami. Zaobserwowano, że wraz ze wzrostem intensywności zabarwienia owoców zawartość flawonoidów istotnie wzrastała. Nie potwierdza to badań Yanga i in. (2009), w których nie wykazano jednoznacznego wpływu zabarwienia owoców winorośli na badany parametr.

Zawartość antocyjanów w badanych owocach winorośli istotnie zależała od ich zabarwienia. Owoce odmiany 'Regent' posiadały istotnie więcej antocyjanów niż 'Einset Seedless' i 'Jutrzenka'. Zawartość ww. związków w winogronach odmiany 'Regent' była niespełna 150 razy większa niż w przypadku odmiany 'Jutrzenka' i 62 razy większa niż w 'Einset Seedless'. W licznych badaniach wykazano, że zawartość antocyjanów i garbników w dużym stopniu zależy od odmiany, gatunku, stopnia dojrzałości owoców, miejsca produkcji i klimatu (Mazza 1995, Mattivi i in. 2002, Munoz- Espada i in. 2004, Yang i in. 2009).

Aktywność antyoksydacyjna ekstraktów badanych owoców, określona metodą DPPH, istotnie zależała od odmiany. Wykazano, że owoce odmiany 'Regent' i 'Einset Seedless' cechują się istotnie większą aktywnością antyoksydacyjną niż 'Jutrzenka'. W badaniach Katalinić i in. (2010) nie wykazano istotnego wpływu zabarwienia owoców winorośli oraz odmiany na wartość DPPH.

**W pracy wykazano, że** aktywność antyoksydacyjna badanych winogron, określona sumą polifenoli oraz parametrem DPPH, zależała istotnie od zabarwienia jagód. Owoce odmiany 'Regent' i 'Einset Seedless' charakteryzowały się istotnie większą zdolnością antyoksydacyjną niż 'Jutrzenka'. Owoce odmiany 'Einset Seedless' o różowym zabarwieniu skórki zawierały istotnie więcej kwasów fenolowych i garbników niż pozostałe. Wykazano, że wraz ze wzrostem intensywności zabarwienia winogron zawartość flawonoidów istotnie wzrasta.

## Podsumowanie

Przedstawione powyżej wieloletnie wyniki badań, pochodzące z cyklu sześciu publikacji zaprezentowanych do postępowania habilitacyjnego, stanowią pierwsze tak kompleksowe opracowanie w zakresie doskonalenia technologii uprawy winorośli odmiany partenokarpicznej 'Einset Seedless' w warunkach polskiego klimatu. Określenie wpływu stężenia i liczby aplikacji kwasu giberelinowego na zawartość związków biologicznie czynnych oraz aktywność antyoksydacyjną winogron ma charakter nowatorski i wnosi nowe elementy wiedzy w skali światowej. Otrzymane wyniki wskazują, że w polskich warunkach klimatycznych możliwa jest uprawa z pozytywnym skutkiem odmian partenokarpicznych, wspomaganych zabiegiem hormonizacji.

Wykorzystanie mieszaniny gibereliny  $GA_3$  z auksyną NOA do zabiegu hormonizacji korzystnie wpływało na wielkość i jakość plonu. Mieszanina ww. związków może być polecana do zoptymalizowania plonowania winorośli odmiany 'Einset Seedless'. Natomiast pojedyncze aplikacje kwasu 2-naftoksyoctowego (NOA) wpływały niekorzystnie na długość gron oraz długość i szerokość jagód, dlatego związek ten w pojedynczych aplikacjach, bez wsparcia giberelin, nie powinien być zalecany do wykorzystania w praktyce. W trakcie trzyletnich badań nie wykazano istotnego wpływu sposobu nanoszenia regulatorów wzrostu na efektywność zabiegu hormonizacji.

W trakcie kompleksowych obserwacji wykazano, że liczba aplikacji kwasu giberelinowego w sposób istotny i jednoznaczny modyfikowała wielkość plonu, masę gron i jagód. Krzewy, których zawiązki opryskiwano trzykrotnie, plonowały istotnie najlepiej oraz miały istotnie najcięższe grona spośród hormonizowanych. Nie wykazano istotnych różnic w wielkości plonu pomiędzy krzewami kontrolnymi a jednokrotnie opryskiwanymi oraz pomiędzy jedno- i dwukrotnie traktowanymi kwasem giberelinowym.

Stężenie kwasu giberelinowego korzystnie wpływało na wielkość i jakość plonu tylko w nielicznych przypadkach. Podobnie termin zabiegu hormonizacji nie miał istotnego wpływu na większość ocenianych parametrów wielkości i jakości plonu, zaś w sytuacji gdy analiza statystyczna taki wpływ wykazała, nie był on jednoznaczny i nie wykazywał tendencyjności.

Otrzymane wyniki badań mają wymiar interdyscyplinarny, a ich znaczenie dla wiedzy i praktyki ogrodniczej oraz medycznej jest bardzo duże. Stężenie i liczba aplikacji kwasu giberelinowego istotnie modyfikowały poziom witaminy C, kwasów fenolowych, flawonoidów, garbników i aktywność antyoksydacyjną określoną metodą DPPH. Aplikacje  $GA_3$ , z wyjątkiem stężenia 200 mg, w sposób istotny zwiększały aktywność antyoksydacyjną, w tym w sposób istotnie największy aplikacja  $300 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ . Trzykrotne zastosowanie kwasu giberelinowego w największym stopniu modyfikowało wielkość plonu i masę gron, jednak

z drugiej strony w istotny sposób obniżało poziom aktywności antyoksydacyjnej w porównaniu do mniejszej liczby aplikacji. Na szczególną uwagę zasługuje fakt, że wraz ze wzrostem liczby aplikacji poziom aktywności antyoksydacyjnej istotnie malał. Zastosowanie kwasu giberelinowego miało niekorzystny wpływ na poziom witaminy C i flawonoidów.

W trakcie oceny wybranych metabolitów wtórnych oraz zdolności antyoksydacyjnej owoców winorośli 'Einset Seedless' na tle odmian o innym zabarwieniu skórki wykazano, że odmiana ta jest bardzo wartościowa pod kątem prozdrowotnym. Owoce badanej odmiany charakteryzowały się bardzo dużą zawartością polifenoli i poziomem aktywności antyoksydacyjnej, a wartości ww. metabolitów wtórnych nie różniły się istotnie od poziomu określonego w owocach odmiany 'Regent' o wyjątkowo ciemnym zabarwieniu skórki. Dodatkowo jagody 'Einset Seedless' zawierały istotnie więcej kwasów fenolowych i garbników niż pozostałe oceniane odmiany.

### Piśmiennictwo

- Abu-Zahra T. R. 2010. Berry size of 'Thompson Seedless' as influenced by the application of gibberellic acid and cane girdling. *Pak. J. Bot.*, 42(3): 1755-1760.
- Al-Atrushy S. M. M. 2016. Effect of GA<sub>3</sub> dose and frequency on yield and quality of 'Zark' grape. *Jordan J. Agric. Sci.*, 12(4): 1183-1191.
- Artés-Hernández F., Tomás-Barberán F. A., Artés, F. 2006. Modified atmosphere packaging preserves quality of SO<sub>2</sub>-free 'Superior seedless' table grapes. *Postharvest Biol. Technol.*, 39: 146-154.
- Arts I., Hollman P. 2005. Polyphenols and disease risk in epidemiologic studies. *Am. J. Clin. Nutr.*, 81: 317-325.
- Awad M. A., Al-Qurashi A. D. 2012. Gibberellic acid spray and bunch bagging increase bunch weight and improve fruit quality of 'Barhee' date palm cultivar under hot arid conditions. *Sci. Hort.*, 138: 96-100.
- Bora R. K., Sarma C. M. 2006. Effect of gibberellic acid and Cycocel on growth, yield and protein content of pea. *Asian J. Plant Sci.*, 5: 324-330.
- Bunea C.-I., Pop N., Babes A., Lung M., Hodor D., Ciobanu F., Bunea A. 2012. Qualitative and quantitative analysis of phenolic acids using High Performance Liquid Chromatography (HPLC) from organic and conventional grapes. *Bulletin UASVM Horticulture*, 69(1): 104- 109.
- Casanova L., Casanova R., Moret A., Agusti M. 2009. The application of gibberellic acid increases berry size of 'Emperatriz' seedless grape. *Span. J. Agric. Res.*, 7(4): 919 - 927.
- Crozier A., Del Rio D., Clifford M. N. 2010. Bioavailability of dietary flavonoids and phenolic compounds. *Mol. Aspects Med.*, 31: 446-467.
- Dass H. C., Randhawa G. S. 1968. Response of certain seeded *Vitis vinifera* varieties to gibberellin application at post bloom stage. *Amer. J. Enol. Vitic.*, 19: 56-62.
- Dimovska V., Ivanova V., Ilieva F., Sofijanova E. 2011. Influence of bioregulator gibberellic acid on some technological characteristics of cluster and berry from some seedless grape varieties. *J. Agr. Sci. Tech.*, B 1: 1054-1058.
- Dimovska V., Petropulos V. I., Salamovska A., Ilieva F. 2014. Flame Seedless grape variety (*Vitis vinifera* L.) and different concentration of gibberellic acid (GA<sub>3</sub>). *Bulg. J. Agric. Sci.*, 20: 137-142.
- Dobrowolska - Iwanek J., Gąstoł M., Wanat A., Krośniak M., Jancik M., Zagrodzki P. 2014. Wine of Cool-climate Areas in South Poland. *S. Afr. J. Enol. Vitic.*, 35(1): 1-9.
- Dohadwala M., Vita, J.A. 2009. Grapes and cardiovascular disease. *J. Nutr.*, 139: 1788-1793.

- Dokoozlian N. 1999. Influence of Gibberellic acid berry sizing sprays on Crimson seedless table grape. University of California Cooperative Extension, Tulare County. <http://cetulare.ucdavis.edu/pubgrape/tb897.htm>
- El-Banna G. I., Weaver R., J. 1979. Effect of ethephon and gibberellin on maturation of ungrafted 'Thompson Seedless' grapes. *Amer. J. Enol. Vitic.*, 30: 11-13.
- Erdman, J., Balentine, D., Arab, L., Beecher, G., Dwyer, J. T., Folts, J., Harnly, J., Hollman, P., Keen, CL., Mazza, G., Messina, M., Scalbert, A., Vita, J., Williamson, G. & Burrowes J. 2007. Flavonoids and heart health. Proceedings of the ILSI North America Flavonoids Workshop. *J. Nutr.*, 137: 718-737.
- Es-Safi N., Ghidouche S., Ducrot P. H. 2007. Flavonoids: Hemisynthesis, reactivity, characterization and free radical scavenging activity. *Molecules*, 12: 2228-2258.
- Eurostat.2019.<https://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=en&code=tag00121&plugin=1>, 23.01.2019.
- FAO. 2019. <http://fao.org/faostat/data/QC/visualize:22.01.2019>.
- Formolo R., Rufato L., Kretschmar A. A., Schlemper C., Mendes M., Marcon Filho J. L., Lima A. P. 2010. Gibberellic acid and cluster thinning on seedless grape 'BRS Clara' in Caxias do Sul, Rio Grande do Sul State, Brazil. *Acta Hort.* (ISHS), 884: 467-471.
- Frankel E. N. 1999. Natural phenolic antioxidants and their impact on health. In: Packer, L. (ed). *Antioxidant food supplements in human health*. Academic Press, London: 385 – 392.
- Gougoulas N., Masheva L. 2010. Effect of gibberellic acid (GA<sub>3</sub>) on polyphenols content and antioxidative activity of some table grape varieties of *Vitis vinifera* L. *Oxid. Commun.*, 33(3): 652-660.
- Halbrooks M. C., Mortensen J. A. 1987. Influence of gibberellic acid and various management practices on berry, seed and cluster development in 'Orland Seedless' grape. *Proc. Fla. State Hort. Soc.*, 100: 312 – 315.
- Hyungook K., Donggeun C., Inkyu K. 2008. Effect of growth regulator treatments on quality and growth in 'Gailiangmeru' grape (*Vitis* spp.). *Acta Hort.*, 772: 319-322.
- Jankiewicz L. S. 1997. *Regulatory wzrostu i rozwoju roślin*. PWN, Warszawa, cz.1: 282; cz.2: 289.
- Jiang H., Ji B. P., Liang J. F., Zhou F., Yang Z. W., Zhang G. Z. 2006. Changes of contents and antioxidant activities of polyphenols during fruit development of four apple cultivars. *Eur. Food Res. Technol.*, 223: 743-748.
- Kapłan M. 2009. Wpływ kwasu giberelinowego i kwasu 2-naftoksyoctowego na wielkość i jakość plonu winorośli odmiany 'Einset Seedless'. *Zesz. Probl. Postęp. Nauk Rol.*, 539(1): 299-305.
- Kapłan M. 2011. The effect of the method of application of growth regulators on fruit quality of 'Einset Seedless' Grape (*Vitis* sp. L.). *Acta Agrobot.*, 64(4): 189-196.
- Kapłan M. 2013. Wpływ stężenia kwasu giberelinowego oraz terminu zabiegu na wielkość i jakość plonu winorośli (*Vitis* sp. L.) odmiany "Einset Seedless". *Episteme (Krak.)*, 20(3): 327-338.
- Kapłan M., Najda A. 2014. Antioxidant activity of vine fruits depending on their colouring. *Chemija (Liet. Moksl. Akad. (Spausd.))*, 25(1): 51-55.
- Kapłan M., Najda A., Baryła P., Klimek K. 2017. Effect of gibberellic acid dose and number of treatments on yield components of "Einset Seedless" grapevine cultivar. *Hort. Sci.*, 44(4): 195-200.
- Kapłan M., Najda A., Klimek K., Borowy A. 2019. Effect of Gibberellic Acid (GA<sub>3</sub>) Inflorescence Application on Content of Bioactive Compounds and Antioxidant Potential of Grape (*Vitis* L.) 'Einset Seedless' Berries. *S. Afr. J. Enol. Vitic.* Vol. 40 (1): 1-10.
- Katalinić V., Mozina S., S., Skroza D., Generalić I., Abramović H., Miloš M., Ljubenkov I., Piskernik S., Pezo I., Terpic P., Boban M. 2010. Polyphenolic profile, antioxidant properties and antimicrobial activity of grape skin extracts of 14 *Vitis vinifera* varieties grown in Dalmatia (Croatia). *Food Chem.*, 119: 715-723.
- Kasimatis A. N., Jensen F. L. 1973. Growth regulators in grape production. In: M. D. Miller (ed). *Study Guide for Agricultural Pest Control Advisers on Plant Growth Regulators*. Division of Agricultural Science, University of California. Berkeley: 79.
- Kasimatis A. N., Swanson F. H., Vilas jr. E. P. 1978. Effects on bloom applied gibberellic acid on soluble solids and berry weight of 'Thompson Seedless' grapes and on raisin grapes. *Amer. J. Enol. Vitic.*, 29: 263-266.

- Khan M., Hafeez-ur-Rahman A., Ahmed M., Abbas G., Ahmed N. 2009. Effect of gibberellic acid on growth and fruit yield of grape cultivar 'flame seedless'. *Int. J. Biol. Biotech.*, 6(4): 265-268.
- Kim D. O., Jeong S. W., Lee C. Y. 2003. Antioxidant capacity of phenolic phytochemicals from various cultivars of plums. *Food Chem.*, 81: 321-326.
- Kok D. 2017. Grape growth, anthocyanin and phenolic compounds content of early ripening Cv. Cardinal table grape (*V. vinifera* L.) as affected by various doses of foliar biostimulant applications with gibberellic acid. *Erwerbs - Obstbau*, 58: 1-7.
- Korkas E., Nerantzis E., Kourtidou-Tymba P., Banilas G. 1999. The effect of gibberellic acid application at different phenological growth stages on yield and quality parameters of 'Sultanina' table grapes (*Vitis vinifera* L.) in Greece. Part I. At development of flower cluster and at fruit set bloomtime. *Vitic. Enol. Sci.*, 54: 44-53.
- Korkutal I., Bahar E., Gökhan O. 2008. The characteristics of substances regulating growth and development of plants and the utilization of gibberellic acid ( $GA_3$ ) in viticulture. *World J. Agric. Sci.*, 4 (3): 321-325.
- Krośniak M., Gąstoł M., Banach P., Pytel A. 2009. Wybrane parametry jakościowe winogron uprawianych w Polsce południowej. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 4(65): 116-121.
- KOWR. 2019. <http://www.kowr.gov.pl/interwencja/wino>.
- Laszlo J. C., Saayman D. 1990. Optimum harvesting stage for Sultanina as table grape. *Decid. Fruit Grow.*, 40(3): 101-105.
- Lavee S., Nir G. 1986. Grape. In: *CRC Handbook of fruit set and development* (Monselise S.P., ed). CRC Press, Boca Raton, Florida, USA: 167-191.
- Leifert W. R., Abeywardena M. Y. 2008. Cardio protective actions of grape polyphenols. *Nutr. Res.*, 28(11): 729-737.
- Lisek J. 2002. *Amatorska uprawa winorośli*. Wydawnictwo Działkowiec, Warszawa, 2002.
- Lisek J. 2004. Winter hardiness of thirty grape cultivar buds (*Vitis* sp.) under conditions of central Poland. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* 497: 405-410.
- Lisek J. 2007. Frost damage of grapevines in Poland following the winter of 2005/2006. *Folia Hortic.* 19 (2): 69-78.
- Lisek J. 2008. Climatic factors affecting development and yielding of grapevine in central Poland. *J. Fruit Ornam. Plant Res.* Vol. 16, 285-293.
- Lisek J. 2009. Frost damage of buds on one-years-old shoots of wine and table grapevine cultivars in central Poland following the Winter of 2008/2009. *J. Fruit Ornam. Plant Res.* Vol. 17(2): 149-161.
- Lisek J. 2011. *Winorośli w uprawie przydomowej i towarowej*. Hortpress, Warszawa, 216.
- Lu J. 1996. Application of gibberellic acid on grape cultivar 'Orlando Seedless'. *Proc. Fla. State Hort. Soc.*, 109: 246-247.
- Matthew M. A., Nuzzo V. 2007. Berry size and yield paradigms on grapes and wines quality. *Acta Hortic.*, 754: 423-435.
- Mattivi F., Zulian C., Nicolini G., Valenti L. 2002. Wine, biodiversity, technology and antioxidants. *Ann. N. Y. Acad. Sci.*, 957: 37-56.
- Mazza G. 1995. Anthocyanins in grapes and grape products. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, 35(4): 341-371.
- Montealegre R. R., Peces R., Vozmediano J. L., Gascuena J. M., Romero G. E. 2006. Phenolic compounds in skins and seeds of ten grape *Vitis vinifera* varieties grown in a warm climate. *J. Food Compos. Anal.*, 19: 687-693.
- Myśliwiec R. 2009. *Uprawa winorośli*. Plantpress, Kraków: 161.
- Munoz-Espada A. C., Wood K. V., Bordelon B., Watkins B. A. 2004. Anthocyanin quantification and radical scavenging capacity of Concord, Norton, and Marechal Foch grapes and wines. *J. Agric. Food Chem.*, 52: 6779-6786.
- Nampila R., Chen B.-S., Chen C. C., Yang Y. S. 2010. Effect of  $GA_3$  and CPPU on berry size of seedless grapes. *Hort. NCHU*, 35(3): 53-64.
- Ojeda H., Deloire A., Carbonneau A. 2001. Influence of water deficits on grape berry growth. *Vitis*, 40: 141-145.
- Ollat N., Diakou-Verdin P., Carde J.P., Barrieu F., Gaudillere J.P., Moing A. 2002. Grape berry development: a review. *J. Int. Sci. Vigne. Vin.*, 36: 109-131.
- Orak H. H. 2007. Total antioxidant activities, phenolics, anthocyanins, polyphenoloxidase activities of selected red grape varieties and their correlation. *Sci. Hort.*, 111: 235-241.

- Peña-Neira A., Dueñas M., Duarte A., Hernández T., Estrella I., Loyola, E. 2004. Effects of ripening stages and of plant vegetative rigor on the phenolic composition of grapes (*Vitis vinifera* L.) cv. Cabernet Sauvignon in the Maipo Valley (Chile). *Vitis*, 43(2): 51-57.
- Pérez F. J., Gómez M. 2000. Possible role of soluble invertase in the gibberellic acid berry-sizing effect in Sultana grape. *Plant Growth Regulation*, 30: 111-116.
- Pérez F. J., Viani C., Retamales J. 2000. Bioactive gibberellins in seeded and seedless grapes: identification and changes in content during berry development. *Am. J. Enol. Vitic.*, 51: 315-318.
- Pezzuto J. M. 2008. Grapes and human health: A perspective. *J. Agric. Food Chem.*, 56(16): 6777-6784.
- Pommer C. V. 1995. Characteristic of seedless grape cv. Maria as affected by girdling and gibberellic acid. *Bragantia*, 54(1): 151-159.
- Possner D., Kliever W. M. 1985. The localisation of acids, sugars, potassium and calcium in developing grape berries. *Vitis*, 24: 229-240.
- Rachna, Singh, S. 2013. Effect of gibberellic acid on periodical changes in bio-chemical composition of ber cv. Umrán. *HortFlora Res. Spectrum*, 2(1): 25-29.
- Roper T. R., Williams L. E. 1989. Net CO<sub>2</sub> assimilation and carbohydrate Partitioning of grapevine leaves in response to trunk girdling and Gibberellic acid application. *Plant Physiol.*, 89: 1136-1140.
- Sarooshi R. A. 1977. Some effects of girdling, gibberellic acid sprays, bunch thinning and timing on the 'Sultana'. *Austr. J. Exper. Agric. Ani. Hus.*, 17(87): 700-704.
- Scalbert A., Manach C., Morand C., Remesy C., Jimenez, L. 2005. Dietary polyphenols and the prevention of diseases. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, 45: 287- 306.
- Seçer M. 1989. Natural growth regulator's physiological effects and researches about this area. *Derim*, 6: 109-124.
- Stevenson D. E., Hurst, R. D. 2007. Polyphenolic phytochemicals: Just antioxidants or much more? *Cell. Mol. Life Sci.*, 64: 2900-2916.
- Surasak N., Choopong S. 1988. The Improvement of Grape Quality and Production: Fruiting Responses of Some Grape Varieties to Gibberellic Acid. *Kasetsart J. Nat. Sci.*, 22: 229-237.
- Tian S., Wang Y., Du G., Li Y. 2011. Changes in contents and antioxidant activity of phenolic compounds during gibberellin-induced development in *Vitis vinifera* L. 'Muscat'. *Acta Physiol. Plant.*, 33: 2467-2475.
- Tomás-Barberán F. A., Espin, J. 2001. Phenolic compounds and related enzymes as determinants of quality in fruits and vegetables. *J. Sci. Food Agric.*, 81: 853-876.
- Topalovic A., Mikulic-Petkovsek M. 2010. Changes in sugars, organic acids and phenolics of grape berries of cultivar Cardinal during ripening. *J. Food Agric. Environ.*, 8(3): 223-227.
- Varoquaux F., Blanvillain R., Delseny Michel., Gallois P. 2000. Less is better: new approaches for seedless fruit production. *Tibtech*, 18: 233-242.
- Vislocky L. M., Fernandez M. L. 2010. Biomedical effects of grape products. *Nutr. Rev.*, 68(11): 656-670.
- Weaver R. J. 1976. *Grape growing*. John Wiley & Sons Inc, San Francisco, CA, USA: 371.
- Weston L. A. 2005. Grape and wine tannins and phenolics, their roles in flavor, quality and human health. *Proc. 29th Annual New York Wine Industry Workshop*, New York, USA, 6: 6 - 15.
- Williams L. E. 1996. Grape. In: *Photoassimilate distribution in plants and crops: Source-sink relationships* (Zamski E., Schaffer A.A., eds). Marcel Dekker Inc, NY, USA: 851-881.
- Yamada M., Yamane H., Kurihara A., Nagata K., Yoshinaga K., Hikarawa N., Sato A., Iwanawi H., Ozawa T., Sumi T., Hirabayashi T., Matsumoto R., Kakutani M., Nakajima I. 2003. New grape variety Sunny Rouge. *Bulletin of the National Institute of Fruit Tree Science Japan*, 2: 33-42.
- Yang J., Martinson T. E., Liu R. H. 2009. Phytochemical profiles and antioxidant activities of wine grapes. *Food Chem.*, 116: 332 -339.
- Xia E., Deng G. F., Guo Y. J., Li, H. B. 2010. Biological activities of polyphenols from grapes. *Int. J. Mol. Sci.*, 11: 622-646.
- Zabadał T. J., Dittmer T., W. 2000 a. Gibberellic acid sprays increase berry size and reduce shot berry of 'Vanessa' grape - vine. *J. Am. Pomol. Soc.*, 54(3): 130-133.
- Zabadał T. J., Dittmer T. W. 2000 b. Influence of gibberellic acid sprays on berry size and shot berry on 'Vanessa' grapevines. *Acta Hort.*, 527: 153-157.

Zoffoli J. P., Latorre B. A., Naranjo P. 2009. Preharvest applications of growth regulators and their effect on postharvest quality of Table Grapes during cold storage. *Postharvest Biology and Technology*, 51(2): 183-192.

## 5. OMÓWIENIE POZOSTAŁYCH OSIĄGNIĘĆ NAUKOWO-BADAWCZYCH

Profil moich zainteresowań badawczych rozwija się w trzech płaszczyznach i obejmuje zagadnienia z zakresu agrotechniki i nowoczesnych technologii w szkółkarstwie, uprawie roślin sadowniczych oraz enologii.

### 5.1. Szkółkarstwo

Pierwsze eksperymenty naukowe, w jakich brałam udział wspólnie z Panem Prof. dr hab. Stanisławem Wociórem w trakcie studiów doktoranckich w latach 2000-2004, dotyczyły doskonalenia technologii produkcji okulantów wiśni poprzez poznanie wpływu terminu ścinania podkładek na wzrost i rozgałęzianie drzewek badanego gatunku. W trakcie prowadzonych obserwacji nie wykazano istotnego wpływu terminu ścinania podkładek antypki na rozgałęzianie się okulantów oraz wydajność szkółki. Stwierdzono, że kwietniowy termin cięcia powodował wyraźną tendencję do osłabiania wzrostu drzewek, dlatego nie jest on polecany do praktyki (załącznik IV, publikacja **B4**).

W swojej rozprawie doktorskiej pt. „Wpływ wybranych czynników biologicznych i technologicznych na wzrost drzew jabłoni w szkółce oraz ich produktywność w sadzie” oraz w ramach prac badawczych w kolejnych latach zajmowałam się ważną dla nauki i praktyki problematyką dotyczącą produkcji wysokiej jakości materiału szkółkarskiego jabłoni. W doświadczeniach oceniałam wpływ czynników biologicznych (załącznik IV, publikacja **C7**) oraz efektywność działania regulatorów wzrostu na parametry wzrostu i jakości okulantów oraz drzewek dwuletnich jabłoni (załącznik IV, publikacja **C9, C11, C13, C27, C28**). Badałam także efektywność działania preparatów do rozgałęziania drzewek Arbolin 036 SL i Promalin® – ich stężeń, sposobów i terminów nanoszenia, liczby aplikacji, jak również wpływ zabiegów mechanicznych, takich jak skręcanie wierzchołków przewodników o wpływ zabiegów mechanicznych, takich jak skręcanie wierzchołków przewodników o 180° i uszczykiwanie kilku wierzchołkowych liści. W trakcie tych prac obserwowano korzystny wpływ regulatorów wzrostu na stopień rozgałęziania drzewek jabłoni. Jednorazowe zastosowanie preparatów stymulujących rozgałęzianie – w postaci pasty lanolinowej aplikowanej w latach, gdy występowały niekorzystne warunki atmosferyczne – było niewystarczające do uzyskania zadawalających efektów. Cechy genetyczne odmiany oraz warunki pogodowe w okresie wyrastania młodych pędów miały istotny wpływ na wzrost drzewek. Przeprowadzone przeze mnie badania mają bardzo duże znaczenie praktyczne, gdyż wnoszą cenne informacje na temat optymalizacji produkcji

szkółkarskiej. Zrealizowanie tego typu doświadczeń wynikało z sugestii i potrzeb praktyki szkółkarskiej, jak też z wieloletniej, ścisłej współpracy ze Stowarzyszeniem Polskich Szkółkarzy. Wyniki tych badań przedstawiłam na Konferencjach Szkoleniowych dla producentów materiału szkółkarskiego, należących do Stowarzyszenia Polskich Szkółkarzy (załącznik V, pozycja **2.1.16.**, **2.1.19.**), jak również opublikowałam w prasie branżowej (załącznik IV, publikacja **G2, G3, G6, G10**).

Równolegle uczestniczyłam w badaniach kierowanych przez Pana Dr inż. Piotra Baryłę, dotyczących wpływu typu podkładki, terminu i sposobu okulizacji na wzrost, jakość i wydajność okulantów wiśni i czereśni. Podsumowaniem tego cyklu badań były liczne publikacje (załącznik IV, publikacja **C2, C4, C8, C10, C15, C18, C22**), w których wraz ze współautorem stwierdziłam m.in. istotne zależności między typem podkładki, terminem i sposobem uszlachetniania a kształtowaniem się cech morfologicznych uszlachetnianych na nich roślin.

Wraz z Panem Prof. dr hab. Stanisławem Wociórem prowadziłam obserwacje mające na celu badanie efektów różnych terminów przycinania krzewów berberysu Thunberga w szkółce polowej na jakość produkowanych sadzonek (załącznik IV, publikacja **C16**). W latach 2008-2011 brałam udział w badaniach nad wpływem usuwania kwiatów na wzrost i jakość krzewów róż odmian: 'Arthur Bell' i 'Burgund' na etapie produkcji szkółkarskiej (załącznik IV, publikacja **C21**).

## **5.2. Sadownictwo**

Problematyka sadownicza interesuje mnie od dawna i jest mi także bardzo bliska od strony praktycznej, gdyż pochodzę z rodziny o tradycjach sadowniczych, gdzie jabłoń stanowiła podstawowy gatunek uprawny. Pierwsze prace badawcze, dotyczące wpływu podkładek i odmian na kwitnienie, owocowanie oraz wzrost jabłoni, wykonywałam we współpracy z Panem Prof. dr hab. Stanisławem Wociórem (załącznik IV, publikacja **B1, B2, B3, C6**).

W swojej działalności badawczej wiele uwagi poświęcałam doskonaleniu technologii uprawy odmiany 'Szampion', począwszy od oceny wpływu typu podkładki i wieku drzew na wzrost, wielkość i jakość plonu (załącznik IV, publikacja **C3**), oceny wpływu ręcznego przerzedzania zawiązków na jakość owoców (załącznik IV, publikacja **C1, C5**) oraz wpływu technologii N Pro i Kompleksu Seactiv (nawozów opartych m.in. na wyciągach z alg morskich) na wzrost, wielkość i jakość plonu w warunkach Wyżyny Sandomierskiej (załącznik IV, publikacja **A1**). Wieloletnie badania wykazały, że wielkość plonu drzew odmiany 'Szampion' zależna była od typu podkładki, wieku drzew oraz stopnia intensywności zabiegu ręcznego przerzedzania, zaś siła wzrostu i produktywność od wieku drzew. Brałam również udział w pracy badawczej prowadzonej przez Pana Dr inż. Piotra



Kiczorowskiego, dotyczącej określenia i porównania suchej masy, poziomu białka, składników mineralnych (ogółem), błonnika pokarmowego, cukrów, witaminy C i minerałów (K, Na, Mg, Cu) i związków fenolowych w miąższu i skórce jabłek odmiany 'Szampion', szczepionych na 4 różnych typach podkładek: M.26, P2, M.9 i P22 w latach 2014-2015 (załącznik IV, publikacja **A7**). W trakcie obserwacji wykazano, że jabłka z drzew szczepionych na podkładce P22 miały najwyższą zawartość suchej masy, surowego białka, błonnika, łatwo ulegających hydrolizie cukrów i witaminy C. Najwyższe stężenie związków mineralnych wykazywały jabłka z drzew rosnących na podkładkach P22, P2 i M.9. Najwyższe stężenie kwasów fenolowych określono w skórkach owoców z drzew rosnących na P22 i M.9. Obserwacje wykazały, że podkładki charakteryzujące się najsłabszą siłą wzrostu (P22, M.9) zapewniają najwyższą akumulację składników odżywczych w owocach 'Szampiona'.

Równolegle podjęłam współpracę z Panami Dr inż. Tomaszem Lipą i Prof. dr hab. Bohdanem Dobrzańskim przy badaniach, których celem było określenie parametrów jasności i chromatyczności barwy jabłek odmiany 'Szampion Arno' metodą niezależną od warunków oświetlenia oraz wyznaczenie widocznych zewnętrznych zmian powodowanych uszkodzeniem i obiciem owoców w trakcie przechowywania w warunkach obrotu handlowego na tle skórki owoców z obu stron, tj. od strony rumieńca i przeciwległej, o zabarwieniu podstawowym (załącznik IV, publikacja **C30**). Kolejnym badaniem było określenie oraz porównanie podatności na obicia owoców gruszek odmian: 'Konferencja', 'Lukasówka', 'Concord' i 'Amfora'. W badaniach zastosowano test udarowy, w którym szklaną kulkę o masie 25,68 g zrzucano z wysokości 20, 40 i 80 cm, uzyskując energię 0,5, 0,1 i 0,2 J. Metoda udarowa pozwala na ocenę podatności gruszek na obicia i umożliwia porównanie właściwości odmian. Zestawiając wielkość obić pod wpływem energii udaru 0,2 J, po przechowywaniu zaobserwowano, że wyznaczona objętość obicia owoców odmiany 'Concorde' (312,47 mm<sup>3</sup>) jest ponad trzykrotnie mniejsza niż objętość obić odmiany 'Amfora' (1075,13 mm<sup>3</sup>). Ze względu na swoją małą podatność na obicia i odporność na uszkodzenia mechaniczne, a zarazem najwyższą zawartość ekstraktu i cukrów w owocach, odmiana 'Concorde' jest bardzo obiecującą (załącznik IV, publikacja **C33**).

Jednym z nurtów mojej pracy były badania przeprowadzone w latach 2011-2013, dotyczące oceny wzrostu i plonowania drzew czterech odmian czereśni: 'Kordia', 'Regina', 'Summit' i 'Vanda', okulizowanych na podkładkach: GiSeLA 5 i Colt (załącznik IV, publikacja **C29**). W trakcie zrealizowanego eksperymentu drzewa uszlachetniane na podkładce GiSeLA 5 charakteryzowały się istotnie mniejszą powierzchnią przekroju poprzecznego pni i objętością korony oraz istotnie większym współczynnikiem intensywności owocowania, produktywności korony oraz średnim plonem z całego cyklu badań niż drzewa

na podkładce Colt. Istotnie największą masą owocu czereśni i pestek charakteryzowała się odmiana 'Regina'. Owoce odmian 'Kordia' i 'Regina' zawierały istotnie więcej ekstraktu niż pozostałych odmian. Nie wykazano istotnego wpływu typu podkładki na masę owocu i pestki, procentowy udział pestki w owocu oraz poziom ekstraktu.

Równolegle uczestniczyłam w badaniach kierowanych przez Pana Prof. dr hab. Andrzeja Borowego, których celem było porównanie wybranych cech biometrycznych, plonu, zawartości kilku związków biologicznie czynnych w owocach oraz aktywności przeciwutleniającej trzech odmian wiśni uprawianych w województwie lubelskim (załącznik IV, publikacja **A9**). Spośród ocenianych odmian 'Łutówka' była najbardziej produktywna, a jej owoce osiągały najwyższą wartość wit. C i flawonoidów oraz najniższą zawartość cukrów ogółem i monosacharydów. Najmniej produktywną odmianą był 'Nefris', zaś 'Kelleris 16' była średnio wydajna, charakteryzowała się najszerszymi blaszkami liści i najmniejszymi owocami, najwyższą zawartością cukrów ogółem i monosacharydów oraz najniższą zawartością antocyjanów i kwasów fenolowych.

### **5.3. Enologia**

Zagadnienia dotyczące uprawy winorośli i technologii produkcji win gronowych są mi wyjątkowo bliskie, gdyż od 2001 roku zajmuję się uprawą tego gatunku w praktyce, zaś od 2015 roku aktywnie uczestniczę w produkcji win gronowych. W 2013 roku ukończyłam studia podyplomowe w zakresie enologii na Uniwersytecie Jagiellońskim w Krakowie. W trakcie studiów nawiązałam współpracę z Panią Dr Justyną Dobrowolską-Iwanek, adiunktem w Zakładzie Bromatologii Wydziału Farmaceutycznego Uniwersytetu Jagiellońskiego – Collegium Medicum w Krakowie. W ramach współpracy naukowej określono stężenie wybranych kwasów organicznych w sokach owoców odmian 'Rondo' i 'Jutrzenka', w zależności od formy prowadzenia krzewów (załącznik IV, publikacja **C19, C20**). Uzyskane wyniki były prezentowane na XXII Ogólnopolskim Sympozjum Bromatologicznym w Krakowie.

W 2014 roku współpracowałam z Przedsiębiorstwem Wielobranżowym Vet-Agro z Lublina, które zajmuje się m.in. produkcją nawozów dolistnych z zastosowaniem nanotechnologii (załącznik IV, publikacja **C26**). Wykonane zostały wówczas badania, których celem było określenie wpływu preparatu Complex PA na zdrowotność, wielkość i jakość plonu winorośli odmiany 'Marechal Foch'. Zastosowanie tego nawozu nie miało istotnego wpływu na liczbę i masę gron z jednego krzewu oraz na plon w przeliczeniu na jednostkę powierzchni. Jednak owoce z krzewów, które opryskiwano preparatem Complex PA, charakteryzowały się większą zawartością ekstraktu niż chronione metodą konwencjonalną. Oba programy ochrony – zarówno tradycyjny, jak i ten z użyciem rozwiązań nanotechnologicznych – skutecznie zapobiegły porażeniu gron i liści winorośli

odmiany 'Marechal Foch' przez grzyby patogeniczne. Ponadto Complex PA istotnie ograniczał występowanie nekroz fizjologicznych liści oraz istotnie zwiększał masę i powierzchnię liści krzewów badanej odmiany, co z praktycznego punktu widzenia jest bardzo ważne.

W latach 2012-2014 badałam wpływ podkładek winorośli (Millardet et de Grasset 101-14; Couderc 161-49; Kober 125AA; Kober 5BB; S04; SORI) na wielkość i jakość plonu winorośli odmiany 'Regent' (załącznik IV, publikacja **A8**). Tego typu badania w polskich warunkach klimatycznych są nowatorskie i mają duży potencjał praktyczny, gdyż obecnie dobór podkładek w winnicach towarowych opiera się na wzorcach europejskich, które nie zawsze sprawdzają się w krajowych realiach. Podjęcie współpracy z Panią Dr Kamilą Klimek z Katedry Zastosowań Matematyki i Informatyki pozwoliło na opracowanie wielowymiarowych metod statystycznych w analizie wyników badań. W efekcie wykazano, że winorośl szczepiona na podkładce Kober 125AA plonowała najlepiej wśród ocenianych, a ponadto charakteryzowała się większą liczbą i masą gron oraz masą jagód. Winorośl uszlachetniana na podkładce 161-49C plonowała najslabiej i produkowała najmniejszą liczbę gron na krzewie.

Równolegle uczestniczyłam w badaniach kierowanych przez Pana Prof. dr hab. Andrzeja Borowego, dotyczących określenia zawartości związków biologicznie czynnych oraz aktywności przeciwutleniającej kwiatów i liści ogórecznika lekarskiego (*Borago officinalis* L.) (załącznik IV, publikacja **A6**); wpływu gorczycy białej jako rośliny okrywowej na wschody, wzrost, plon i skład chemiczny marchwi i buraka ćwikłowego oraz na występowanie chwastów w uprawie bezorkowej (załącznik IV, publikacja **C23**); wpływu mikoryzy na wzrost i plonowanie pomidorów w uprawie polowej (załącznik IV, publikacja **C24**) oraz wpływu preparatu EM na wzrost i plonowanie mięty pieprzowej (załącznik IV, publikacja **C31**). Brałam również udział w badaniach dotyczących wpływu stymulowania zmiennym polem magnetycznym LFMF na kiełkowanie nasion rzodkiewki o różnej jakości, ze szczególnym uwzględnieniem starych nasion (załącznik IV, publikacja **A2**) oraz przedsięwziętej stymulacji laserowej – przy użyciu kilkukrotnej ekspozycji na małe dawki promieniowania – na kiełkowanie, wschody i plon korzeni skorzonery (*Scorzonera hispanica* L.) (załącznik IV, publikacja **C25**).

## **6. AUTORSTWO LUB WSPÓŁAUTORSTWO PRAC NAUKOWYCH LUB INNYCH PRAC TWÓRCZYCH**

Mój dorobek naukowo-badawczy obejmuje:

- 10 prac oryginalnych posiadających Impact Factor,
- 37 prac oryginalnych opublikowanych w czasopismach nie posiadających IF,
- 42 prace popularno-naukowe,
- 13 prezentacji posterowych na konferencjach międzynarodowych i krajowych,
- 11 wygłoszonych referatów.

Tab. 1. Zestawienie całkowitego dorobku naukowego, z uwzględnieniem osiągnięcia naukowego będącym podstawą ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego

Lp.	Nazwa czasopisma	Liczba publikacji	IF ( w roku opublikowania )	5 letni IF <sup>2017</sup>	Punkty wg MNiSW	Liczba punktów
<b>Publikacje naukowe w czasopismach znajdujących się w bazie Journal Citation Reports (JCR)</b>						
1.	Acta Sci. Pol. Hort. Cultus	2	0,522	0,534	20	40
		4	0,448	0,534	20	80
2.	S. Afr. J. Enol. Vitic.	1	0,636	1,108	25	25
3.	Horticultural Science	1	0,500	0,819	25	25
4.	Food Sci. Technol. Res.	1	0,357	0,593	15	15
5.	Chemija	1	0,472	0,413	15	15
	<b>Razem</b>	<b>10</b>	<b>4,801</b>	<b>6,137</b>	<b>-</b>	<b>200</b>
<b>Publikacje naukowe w czasopismach wymienionych w części B wykazu czasopism punktowanych MNiSW</b>						
6.	Acta Agrobotanica	2			14	28
		3			8	24
		2			7	14
		4			4	16
7.	Acta Agrophysica	6			14	84
8.	Acta Sci. Pol. Hort. Cultus	4			4	16
9.	Annales Horticulturae	2			6	12
10.	Annales UMCS, sec. EEE	1			6	6
		4			4	16
		1			1	1
11.	Bromatol. Chem. Toksykol.	2			5	10
12.	Episteme	1			4	4
13.	Folia Horti	1			9	9
14.	Zesz. Nauk. Inst. Sadow. Kwiac. Skiern.	1			3	3
		1			2	2
		1			1	1
15.	Zesz. Probl. Postęp. Nauk Rol.	1			4	4
	<b>Razem</b>	<b>37</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>250</b>
	<b>Łącznie (w tym dla osiągnięcia)</b>	<b>47 (6)</b>	<b>4,801 (1,608)</b>	<b>6,137 (2,340)</b>	<b>-</b>	<b>450 (80)</b>

## 7. BIBLIOMETRYCZNE PODSUMOWANIE OSIĄGNIĘĆ NAUKOWYCH

Sumaryczny Impact Factor publikacji naukowych według listy Journal Citation Reports (JCR), zgodnie z rokiem opublikowania wynosi IF=4,801

Sumaryczna punktacja MNiSW wszystkich opublikowanych prac: 450

Liczba cytowań publikacji (bez autocytowań) według bazy Web of Science (WoS): 6

Liczba cytowań publikacji (bez autocytowań) według bazy Scopus: 12

Indeks Hirscha publikacji według bazy Web of Science (WoS): 2

Indeks Hirscha publikacji według bazy Scopus: 2

Magdalena Kapłań