

Załącznik II

AUTOREFERAT

Opis osiągnięcia i dorobku naukowego

**Wpływ form rodzicielskich truskawki
(*Fragaria* × *ananassa* Duch.) na kształtowanie cech fenotypowych
roślin w populacjach potomnych**

Dr Agnieszka Masny
Pracownia Genetyki i Hodowli Roślin
Sadowniczych
Zakład Hodowli Roślin Ogrodniczych
Instytut Ogrodnictwa
ul. Konstytucji 3 Maja 1/3
96-100 Skierniewice
e-mail: agnieszka.masny@inhort.pl



Skierniewice, 2019

Spis treści

1. Dane personalne	str. 3
2. Posiadane dyplomy i stopnie naukowe	str. 3
3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych	str. 4
4. Wskazanie osiągnięcia naukowego	str. 5
a) Tytuł osiągnięcia naukowego	str. 5
b) Publikacje wchodzące w skład osiągnięcia naukowego	str. 5
c) Omówienie publikacji wchodzących w skład osiągnięcia naukowego	str. 8
5. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo – badawczych	str. 27

1. Dane personalne

Imię i nazwisko Agnieszka Masny
Miejsce pracy: Instytut Ogrodnictwa
 ul. Konstytucji 3 Maja 1/3
 96-100 Skierniewice

2. Posiadane dyplomy i stopnie naukowe – z podaniem nazwy, miejsca i roku ich uzyskania oraz tytułu rozprawy doktorskiej

- 14.07.1993 r. - magister inżynier ogrodnictwa, Wydział Ogrodniczy, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie; praca magisterska pt. „Wpływ zróżnicowanego nawożenia azotowo – potasowego na wzrost i plonowanie pomidorów szklarniowych uprawianych w wełnie mineralnej Flormin” (promotor: prof. dr hab. Henryk Skąpski)
- 14.12.2009 r. – doktor nauk rolniczych w zakresie ogrodnictwa, Instytut Sadownictwa i Kwiaciarstwa im. Szczepana Pieniążka w Skierniewicach; praca doktorska pt. „Analiza genetyczna cech ilościowych truskawki powtarzającej owocowanie” (promotor: prof. dr hab. Edward Żurawicz)

3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych

15.08.1993 r. – 18.03.1996 r.	Asystent Zakład Odmianoznawstwa, Zasobów Genowych i Szkółkarstwa Instytut Sadownictwa i Kwiaciarstwa w Skierniewicach
19.03.1996 r. – 14.12.2009 r.	Asystent Zakład Hodowli Roślin Sadowniczych Instytut Sadownictwa i Kwiaciarstwa w Skierniewicach
15.12.2009 r. – obecnie	Adiunkt Zakład Hodowli Roślin Sadowniczych (od 1.11.2014 r. Zakład Hodowli Roślin Ogrodniczych) Instytut Sadownictwa i Kwiaciarstwa w Skierniewicach (od 1.01.2011 r. Instytut Ogrodnictwa w Skierniewicach)
01.01.2018 r. – obecnie	Kierownik Zakładu Hodowli Roślin Ogrodniczych Instytut Ogrodnictwa w Skierniewicach

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

a) Tytuł osiągnięcia naukowego

Moje osiągnięcie naukowe stanowi cykl czterech monotematycznych publikacji naukowych, dotyczących prowadzonych przeze mnie badań genetyczno-hodowlanych nad truskawką, dla których proponuję wspólny tytuł: „**Wpływ form rodzicielskich truskawki (*Fragaria* × *ananassa* Duch.) na kształtowanie cech fenotypowych roślin w populacjach potomnych**”.

b) Publikacje wchodzące w zakres osiągnięcia naukowego:

P-1. Masny A., Mądry W., Żurawicz E., 2014. Combining ability of selected dessert strawberry cultivars with different fruit ripening periods. Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus – Horticulture 13 (1): 67-78 (**MNiSW - 20 pkt, IF – 0,552**).

Mój wkład polegał na zaplanowaniu i wykonaniu badań obejmujących: opracowanie i wykonanie programu krzyżowań, wykonanie szczegółowej oceny i obserwacji indywidualnej roślin (siewek) 18 rodzin mieszańców pod względem wybranych cech fenotypowych, opracowanie statystyczne wyników i przygotowanie publikacji do druku. Mój udział procentowy w tej publikacji szacuję na 80%. Udział pozostałych autorów tej pracy to konsultacje (doradztwo) na etapie planowania i prowadzenia badań oraz przygotowywania publikacji (dyskusja zespołowa nt. wyboru metody krzyżowań i sposobu oceny cech, wyboru właściwej metody statystycznej w celu opracowania wyników, sposobu interpretacji wyników, korekta językowa pracy).

P-2. Masny A., Pruski K., Żurawicz E., Mądry W., 2016. Breeding value of selected dessert strawberry (*Fragaria* × *ananassa* Duch.) cultivars for ripening time, fruit yield and quality. Euphytica 207 (2): 225-243. DOI 10.1007/s10681-015-1480-6 (**MNiSW - 35 pkt, IF – 1,626**).

Mój wkład polegał na opracowaniu koncepcji badań, wykonaniu programu krzyżowań, założeniu i prowadzeniu doświadczenia polowego, wykonaniu szczegółowej oceny i obserwacji indywidualnej roślin (siewek) 78 rodzin mieszańców pod względem cech określających termin dojrzewania owoców oraz wielkość i jakość plonu, opracowaniu statystycznym wyników i przygotowaniu publikacji. Mój udział procentowy w tej

publikacji szacuję na 80%. Udział pozostałych autorów tej pracy to konsultacje (doradztwo) w zakresie planowania i prowadzenia badań oraz przygotowywania publikacji (wybór właściwej metody statystycznej w celu opracowania wyników, dyskusja na etapie ich interpretacji, korekta językowa pracy).

P-3. Masny A., Żurawicz E., Pruski K., Mądry W., 2014. Combining ability analysis in 10 strawberry genotypes used in breeding cultivars for tolerance to verticillium wilt. Journal of the American Society for Horticultural Science 139 (3): 275-281 (**MNiSW - 30 pkt, IF – 1,276**).

Mój wkład polegał na zaplanowaniu i wykonaniu badań obejmujących: opracowanie i wykonanie programów krzyżowań, szczegółowa ocena indywidualna roślin (siewek) 45 rodzin mieszańców pod względem stopnia porażenia roślin przez wertycyliozę, opracowanie statystyczne wyników i przygotowanie publikacji. Mój udział procentowy w tej publikacji szacuję na 80%. Pozostali autorzy tej pracy byli konsultantami w zakresie planowania i prowadzenia badań oraz przygotowywania publikacji (dyskusja dotycząca wyboru form rodzicielskich do programu krzyżowań, zespołowe opracowanie skali bonitacyjnej na potrzeby oceny stopnia porażenia roślin, dyskusja odnośnie wyboru właściwej metody statystycznej w celu opracowania wyników i sposobu ich interpretacji, korekta językowa pracy).

P-4. Masny A., Masny S., Żurawicz E., Pruski K., Mądry W., 2016. Suitability of certain strawberry genotypes for breeding of new cultivars tolerant to leaf diseases based on their combining ability. Euphytica, 210 (3): 341-366. (**MNiSW - 35 pkt, IF – 1,626**).

Mój wkład polegał na opracowaniu koncepcji badań, wykonaniu programu krzyżowań, założeniu i prowadzeniu doświadczenia polowego, współwykonaniu szczegółowej oceny indywidualnej roślin (siewek) 78 rodzin mieszańców pod względem stopnia porażenia przez choroby liści, opracowaniu statystycznym wyników i przygotowaniu publikacji. Mój udział procentowy w tej publikacji szacuję na 75%. Drugi autor brał współudział w wykonywaniu oceny porażenia siewek przez choroby liści (ocena zespołowa). Pozostali trzej autorzy tej pracy udzielali konsultacji na etapie planowania i prowadzenia badań oraz przygotowywania publikacji (dyskusja dotycząca wyboru form rodzicielskich do programu krzyżowań, wyboru właściwej metody statystycznej w celu opracowania wyników i ich interpretacji, a także korekta językowa pracy).

Łącznie:

Impact Factor = **5,08**

Punkty MNiSW = **120**

Cytowania wg WOS = **14**

Uwagi: Impact factor (IF) oraz punkty MNiSW – zgodnie z rokiem ukazania się publikacji

Oświadczenia współautorów prac określające szczegółowo ich indywidualny wkład w powstanie publikacji znajdują się w Załączniku IV.

c) Omówienie celu naukowego publikacji wchodzących w skład osiągnięcia naukowego i osiągniętych wyników wraz z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania

Truskawka jest ważnym gatunkiem roślin jagodowych, uprawianym na dużą skalę produkcyjną w wielu krajach świata. Obecnie światowa produkcja truskawek przekracza 9 mln ton rocznie, z czego około 85% owoców pochodzi z półkuli północnej. Polska pod tym względem, z produkcją ponad 190 tys. ton rocznie, zajmuje 2 miejsce w Unii Europejskiej i 8 w świecie (FAOSTAT, dane za rok 2016). Podobnie, jak w wielu innych krajach świata, także w polskiej produkcji truskawek przeważają odmiany wytwarzające owoce typowo deserowe. Wysokie wymagania rynku owoców świeżych zmuszają plantatorów do nieustannego poszukiwania nowych odmian, lepszych od tych będących w uprawie, odznaczających się dużymi, kształtnymi, jędrnymi, atrakcyjnymi (pomarańczowo-czerwona barwa skórki z silnym połyskiem) i smacznymi owocami. Coraz większy nacisk kładzie się również na poprawienie właściwości odżywczych i prozdrowotnych owoców, poprzez zwiększenie w nich zawartości substancji bioaktywnych, między innymi kwasu askorbinowego.

Oferowane do produkcji odmiany truskawki powinny odznaczać się nie tylko wysoką jakością owoców, ale ich rośliny powinny być także odporne lub tolerancyjne na ważne gospodarczo choroby i szkodniki. Uprawa nowych odmian o zwiększonej tolerancji/odporności na wymienione czynniki biotyczne pozwala na mniejsze zużycie środków ochrony roślin, co w praktyce istotnie przyczynia się do obniżenia kosztów produkcji i ma ogromne znaczenie dla ochrony środowiska naturalnego. Spośród czynników biotycznych, w krajach europejskich poważne problemy w uprawie towarowej truskawki sprawiają przede wszystkim grzyby patogeniczne, wywołujące choroby systemu korzeniowego, jak: *Phytophthora cactorum*, *Phytophthora fragariae*, *Colletotrichum acutatum* i *Verticillium dahliae*. Groźne są także patogeny porażające liście i inne organy nadziemne roślin wielu odmian truskawki, jak grzyby *Mycosphaerella fragariae* (sprawca białej plamistości liści), *Diplocarpon earliana* (sprawca czerwonej plamistości liści), *Sphaerotheca macularis* (sprawca mączniaka prawdziwego truskawki), a także bakterie *Xantomonas fragariae*. Z wymienionych patogenów, największe straty w uprawach truskawki w Polsce powoduje grzyb *V. dahliae*. Grzyb ten, rozwijając się w wiązkach naczyniowych truskawki, powoduje powolne zatykanie naczyń przewodzących (tracheomikoza) i utratę turgoru, a później silne więdnienie, prowadzące do zamierania najpierw najstarszych liści, a później całych roślin (Löckener 1995). Do zamierania liści i roślin przyczyniają się także wydzielane przez grzyb toksyny (Királyi in. 1977). Grzyb *V. dahliae* wytwarza

mikrosklerocja (organy przetrwalnikowe), zdolne przeżyć w glebie przez okres 12-14 lat (Wilhelm 1955; Bielenin i in. 1998). Zakażenie roślin zależy od ich podatności, wielkości źródła infekcji, obecności nicieni uszkadzających korzenie (Harris i Yang 1996) oraz czynników środowiskowych, jak rodzaj, wilgotność i temperatura gleby (Bielenin i in. 1998).

Chemiczne zwalczanie *V. dahliae*, a także innych wymienionych patogenów jest kosztowne i z reguły mało efektywne, w związku z ograniczonym asortymentem dostępnych środków ochrony roślin. Ponadto, zgodnie z ogólnymi zasadami integrowanej ochrony roślin, określonymi w załączniku III do Dyrektywy 2009/128/WE, priorytetem w walce z organizmami szkodliwymi jest właściwa profilaktyka. Jednym z głównych elementów profilaktyki jest uprawa odmian mało podatnych lub odpornych na patogeny, powodujące ważne gospodarczo choroby roślin. W przypadku wertycyliozy (choroba powodowana przez grzyb *V. dahliae*), prowadzone dotychczas w wielu ośrodkach na całym świecie prace hodowlane pozwoliły na uzyskanie genotypów o wysokim poziomie tolerancji na *V. dahliae*, jednak w warunkach silnej presji patogena u genotypów tych obserwowano spadek plonowania. Dotychczas nie udało się wyhodować odmian, które byłyby odporne na *V. dahliae* (Bolda i Koike 2013).

Warunkiem zwiększenia efektywności hodowli twórczej odmian roślin sadowniczych, w tym również odmian truskawki, jest oparcie jej na podstawach naukowych i zastosowanie w praktyce wyników uzyskanych badań. Dobór form rodzicielskich do programu krzyżowań powinien być dokonywany nie tylko w oparciu o ich wartość fenotypową, ale także w oparciu o dokładną znajomość ich ogólnej (GCA) i specyficznej (SCA) zdolności kombinacyjnej, będącej wynikiem addytywnych i nieaddytywnych efektów działania genów warunkujących pożądane cechy użytkowe i siły korelacji między tymi cechami. Uwzględnienie tej wiedzy w programach hodowlanych znacznie zwiększa prawdopodobieństwo szybkiego uzyskania nowych odmian, łączących w sobie pożądane przez hodowców cechy, jak wysoka plenność i dobra jakość owoców, połączona z tolerancją (odpornością) roślin na choroby. Z literatury wiadomo, że większość cech określających jakość owoców oraz odporność/tolerancję roślin na choroby to cechy dziedziczone poligenicznie i warunkowane, w różnym stopniu, przez genetyczne efekty addytywne oraz nieaddytywne (Hortyński 1987, Maas i in. 1989)

Użycie do krzyżowań genotypów rodzicielskich, odznaczających się wysoką GCA, będącą miarą addytywnego działania genów (Griffing 1956 a, b) dla pożądanych cech użytkowych, pozwala z dużym prawdopodobieństwem oczekiwać, że ich potomstwo będzie odznaczać się wysokimi wartościami tych cech (Vieira i in. 2009). Z kolei SCA

krzyżowanych par form rodzicielskich jest wynikiem genetycznej interakcji obu genotypów rodzicielskich w wyniku nieaddytywnego działania genów (dominacji i epistazy), ujawnianą w ich potomstwie (Griffing 1956 a, b) pod względem rozpatrywanej cechy. Duży zakres wartości efektów specyficznej zdolności kombinacyjnej cechy w obrębie badanego układu krzyżowań świadczy o dużym znaczeniu genetycznego współdziałania par form rodzicielskich w uwarunkowaniu tej cechy potomstwa mieszańcowego (Baker 1978). SCA pozwala określić różnice pomiędzy wartością cechy ujawnionej u potomstwa badanej pary form rodzicielskich, a wartością oczekiwaną tej cechy na podstawie sumy efektów GCA dla tych form rodzicielskich (Bestfleisch i in. 2014), a poprzez to ustalić najlepsze kombinacje krzyżowań dla uzyskania potomstw o pożądanych cechach. Szczegółowej informacji o tym, które efekty genetyczne (addytywne czy nieaddytywne) mają przeważający udział w uwarunkowaniu danej cechy w badanym potomstwie dostarcza też iloraz średnich kwadratów odchyleń dla GCA i SCA (S^2_{GCA} / S^2_{SCA}) (MacLachlan 1978; Fort i Shaw 2000). Wysoka wartość ilorazu S^2_{GCA} / S^2_{SCA} wskazuje na przewagę genetycznych efektów addytywnych nad efektami nieaddytywnymi w genetycznym uwarunkowaniu danej cechy, co w praktyce oznacza stosunkowo duże prawdopodobieństwo ujawnienia się tej cechy w potomstwie. Z dotychczasowych badań, przeprowadzonych w wielu ośrodkach badawczych na świecie wynika, że addytywne efekty genetyczne przeważają w dziedziczeniu takich cech u truskawki, jak: termin dojrzewania owoców (Hortyński 1987; Masny i in. 2008), jędrność owoców (Hansche i in. 1968, Barritt 1976) oraz zawartość w owocach kwasu askorbinowego (Lundergan i Moore 1975). Spangelo i in. (1971) w swoich badaniach wskazują z kolei na znaczny udział wariancji nieaddytywnej w dziedziczeniu jędrności owoców oraz łatwości oddzielania od nich kielicha. Znacznie bardziej problematyczne jest określenie sposobu dziedziczenia odporności truskawki na mączniaka prawdziwego truskawki. Hipoteza, opracowana przez Hsu i in. (1969) wskazuje, że wariancja nieaddytywna jest ważniejsza w dziedziczeniu tej cechy niż wariancja addytywna i wskazuje na istotne znaczenie komponentów epistatycznych. O dużym znaczeniu efektów nieaddytywnych w uwarunkowaniu odporności na mączniaka świadczą również badania Daubenya (1961). Z kolei, według Davik i Honne (2005), MacLachlan (1978) oraz McNicol i Gooding (1979), w dziedziczeniu odporności na mączniaka prawdziwego truskawki zdecydowanie większe znaczenie ma wariancja addytywna, zaś mniejsze, ale również istotne są efekty nieaddytywnego działania genów. Cecha odporności na wertycyliozę jest warunkowana zarówno przez genetyczne efekty addytywne, jak i efekty dominacji (Bringhurst i in. 1968,

Maas i in. 1989). Według Shaw i in. (1996), efekty dominacji mogą być odpowiedzialne nawet za połowę wariancji genetycznej dla cechy odporności truskawki na tę chorobę.

Mimo licznych doniesień literaturowych, wiedza na temat genetycznego uwarunkowania cech u truskawki, w tym zmienności i odziedziczalności cech oraz siły korelacji pomiędzy nimi, a także zdolności kombinacyjnej genotypów rodzicielskich truskawki jest wciąż uboga i nie zawsze jednoznaczna, tym bardziej że co roku do uprawy wprowadzane są nowe odmiany. Konieczne jest zatem kontynuowanie tego typu badań, gdyż mają one duże znaczenie dla hodowli twórczej nowych odmian truskawki. Wykorzystanie tej wiedzy w praktyce pozwala na zwiększenie efektywności prac hodowlanych, a także przyczynia się do przyspieszenia wdrażania postępu biologicznego w produkcji roślinnej. Dodać trzeba, że badania nad zdolnością kombinacyjną genotypów rodzicielskich truskawki oraz genetycznym uwarunkowaniem cech wymagają bardzo pracochłonnej, wieloletniej indywidualnej oceny siewek wielu rodzin mieszańców, będących populacjami potomnymi krzyżowanych genotypów, liczących niekiedy tysiące siewek, pod kątem wielu cech użytkowych.

Celem badań, wyniki których opublikowałam w cyklu 4 publikacji naukowych (P-1, P-2, P-3 i P-4), wchodzących w skład osiągnięcia naukowego, była estymacja efektów ogólnej (GCA) i specyficznej (SCA) zdolności kombinacyjnej wybranych genotypów rodzicielskich truskawki, a także określenie genetycznego uwarunkowania ważnych cech użytkowych u truskawki oraz siły ich korelacji fenotypowych i genetycznych. W badaniach uwzględniłam przede wszystkim odmiany nowe, spełniające oczekiwania obecnego rynku deserowych owoców truskawki i powszechnie uprawiane w krajach Unii Europejskiej oraz nowe polskie odmiany, wyhodowane w Instytucie Ogrodnictwa, których jestem współautorem. Poza takimi cechami, jak termin dojrzewania owoców, plenność i jakość owoców, w swoich badaniach uwzględniłam także inne cechy, do których znaczenia jeszcze do niedawna nie przywiązywano większej wagi, jak zawartość kwasu askorbinowego w owocach czy odporność / mała podatność roślin na choroby grzybowe liści i systemu korzeniowego. Cechy te mają istotne znaczenie dla diety człowieka oraz dla bezpieczeństwa środowiska naturalnego.

Metodyka

Dla oceny wpływu badanych form rodzicielskich na kształtowanie cech fenotypowych roślin w populacjach potomnych wykonałam w latach 2008 – 2013 ocenę biometryczno-genetyczną 18 genotypów rodzicielskich truskawki. W badaniach pod uwagę wzięłam cechy związane z wielkością plonu i jakością owoców (wyniki przedstawiono w publikacjach P-1 i P-2), a także podatnością roślin na wertycyliozę (P-3), białą i czerwoną plamistość liści oraz mączniaka prawdziwego truskawki (P-4). W programach krzyżowań uwzględniłam odmiany wywodzące się z różnych regionów geograficznych świata i zróżnicowane pod względem cech biologicznych. Siewki do badań wybrałam losowo z większych populacji mieszańców pokolenia F₁, uzyskanych w wyniku czterech odrębnych programów krzyżowań wybranych genotypów rodzicielskich w układzie diallelicznym, według IV metody Griffinga. W każdej z czterech populacji mieszańców badałam siewki należące do 18 (publikacja P-1), 45 (P-3) lub 78 rodzin (P-2 i P-4). Poszczególne populacje mieszańców wykorzystane zostały do założenia czterech doświadczeń polowych (układ losowanych bloków kompletnych, każda rodzina mieszańców reprezentowana przez 60 siewek w czterech powtórzeniach po 15 roślin). Prace pielęgnacyjne prowadzono zgodnie z zaleceniami opracowanymi dla plantacji towarowych. W doświadczeniu, w którym badałam podatność roślin na białą i czerwoną plamistość liści oraz mączniaka prawdziwego truskawki (P-4), nie stosowano ochrony przed tymi chorobami.

Każda siewka w każdym z wykonywanych doświadczeń oceniana była indywidualnie przez dwa kolejne sezony wegetacyjne. W zależności od badanej cechy, wykonywałam ocenę instrumentalną lub sensoryczną, stosując skalę bonitacyjną. Ocena wielkości plonu i masy owoców wykonana była wagowo, jędrność owoców – przy użyciu jędrnościomierza Instron 5542, zawartość substancji rozpuszczalnych – przy wykorzystaniu refraktometru Rudolph J-157, zaś kwasu askorbinowego – przy użyciu reflektometru RQ-Easy i pasków testowych Merck. Ocenę stopnia porażenia roślin przez wertycyliozę w każdym sezonie wykonałam co najmniej w dwóch terminach w odstępie 4-6 tygodni, począwszy od czwartego miesiąca po posadzeniu, posługując się pięciostopniową skalą bonitacyjną, w której 0 - to rośliny tolerancyjne (brak objawów porażenia), 1 – rośliny mało podatne (pojedyncze, najstarsze liście z objawami więdnienia), 2 – rośliny umiarkowanie podatne (liczne, najstarsze liście z objawami więdnienia lub zasychające), 3 – rośliny podatne (większość liści z objawami więdnienia lub zasychania, tylko kilka najmłodszych, niewyrośniętych liści bez objawów choroby), 4 – rośliny bardzo podatne - martwe lub zamierające (maksymalnie 1 liść środkowy wykazujący oznaki życia). Do oceny białej i czerwonej plamistości liści użyłam skali 0-5, w której 0 oznaczało rośliny zdrowe, 1 – do 1% powierzchni liści zajętej przez plamy, 2 – od 1,1

do 5% powierzchni liści zajętej przez plamy, 3 – od 5,1 do 20% powierzchni liści zajętej przez plamy, 4 – od 20,1 do 50% powierzchni liści zajętej przez plamy, 5 – powyżej 50% powierzchni liści zajętej przez plamy. Nasilenie mączniaka prawdziwego truskawki oceniałam w skali 0-5, gdzie 0 - to rośliny zdrowe, 1 – ślady porażenia liści (do 10% powierzchni liści z objawami mączniaka), 2 – widoczne wyraźne porażenie na liściach (10,1-20% powierzchni liści z objawami mączniaka), 3 – początki zwijania się liści (20,1-50% powierzchni liści z objawami mączniaka), 4 – zwijanie się liści (50,1-80% powierzchni liści z objawami mączniaka), 5 – porażenie całych roślin (ponad 80% uszkodzeń, spowodowanych przez mączniaka).

Podczas opracowywania uzyskanych wyników badań przeprowadziłam dwuetapową analizę danych dla wszystkich badanych cech. W pierwszym etapie zastosowałam procedurę SAS (SAS Institute, 2000), do przeprowadzenia analizy wariancji (ANOVA) danych w oparciu o mieszany model ANOVA dla modelu losowanych bloków kompletnych, przy założeniu że rodziny mieszańców są czynnikiem stałym, zaś bloki – czynnikiem losowym. Po stwierdzeniu istotnej zmienności badanych cech pomiędzy rodzinami mieszańców, przeprowadziłam porównanie średnich dla rodzin mieszańców ze średnimi ogólnymi dla danych cech. Drugi etap analizy polegał na wykonaniu analizy wariancji średnich dla rodzin opartej na modelu stałym diallelicznego układu Griffinga (Griffing 1956 b, Zhang i in. 2005) oraz oszacowaniu efektów ogólnej i specyficznej zdolności kombinacyjnej (GCA i SCA) dla półdiallelicznego układu stałego, w którym genotypy rodzicielskie uwzględniono jako czynnik stały. Szczegółowej analizy istotności efektów GCA i SCA dokonałam przy użyciu procedury jednoczesnej opartej na nierówności Bonferroniego (Garretsen i Keuls 1978). Współczynniki korelacji fenotypowej i genetycznej w publikacji (P-2) oszacowałam za pomocą formuły Falconera (1960).

Wyniki analizy biometryczno-genetycznej wybranych genotypów truskawki pod względem wielkości i jakości plonu, uzyskane w oparciu o ocenę indywidualną roślin mieszańców pokolenia F_1 , należących do dwóch odrębnych populacji, liczących odpowiednio 1080 i 4680 siewek reprezentujących 18 i 78 rodzin mieszańców, zamieściłam w publikacjach P-1 i P-2.

W **publikacji 1 (P-1)** opisałam badania, których celem była ocena wartości hodowlanej ośmiu deserowych odmian truskawki o zróżnicowanej porze dojrzewania

owoców, pochodzących z różnych regionów świata i zróżnicowanych fenotypowo i genetycznie ('Darselect', 'Selvik', 'Elianny', 'Susy', 'Salsa', 'Albion', 'Charlotte' i 'Filon'). Szczegółowe opisy badanych odmian podają Bosc (2008), Masny i Żurawicz (2009, 2010), Okie (1999, 2002) oraz Żurawicz i Masny (2010). W swojej pracy przedstawiłam wyniki estymacji efektów GCA dla badanych odmian rodzicielskich, a także efektów SCA dla kombinacji krzyżowań z użyciem tych odmian. Wykazałam istotne zróżnicowanie efektów GCA i SCA dla większości badanych cech, co wskazuje na duże znaczenie obu rodzajów efektów w genetycznym uwarunkowaniu tych cech u potomstwa. Najwyższe wartości ilorazów średnich kwadratów odchyłeń dla efektów GCA i SCA stwierdziłam w przypadku cechy wielkości owoców. Oznacza to, że w genetycznym uwarunkowaniu tej cechy u truskawki przeważają efekty genów komplementarnych o działaniu addytywnym, co wskazuje na duże możliwości i względną łatwość otrzymania wielkoowocowych odmian truskawki w procesie hodowlanym. Niskie wartości ilorazów średnich kwadratów odchyłeń wykazałam dla wielkości plonu handlowego owoców i ich liczby. Świadczy to o dużej przewadze efektów nieaddytywnych (interakcyjnych) nad addytywnymi w genetycznym uwarunkowaniu tych cech. Oszacowane wartości ilorazów średnich kwadratów odchyłeń dla efektów GCA i SCA dla pozostałych badanych cech, jak termin dojrzewania owoców, ich jędrność, a także zawartość w owocach substancji rozpuszczalnych i kwasu askorbinowego wskazują, że w genetycznym uwarunkowaniu tych cech ważne są zarówno addytywne efekty genetyczne, jak i efekty interakcyjne działania genów.

Analizując wartości efektów GCA, oszacowane dla każdego z badanych komponentów rodzicielskich truskawki stwierdziłam, że badane genotypy różnią się pod względem przydatności do celów hodowli twórczej ukierunkowanej na poprawienie wielu ważnych cech użytkowych, związanych z wielkością i jakością plonu owoców. W przypadku terminu dojrzewania owoców wykazałam istotnie ujemne wartości efektów GCA dla odmian 'Albion' i 'Charlotte'. Należy więc oczekiwać, że potomstwo tych odmian charakteryzować się będzie późniejszym terminem dojrzewania owoców w porównaniu do półrodzeństwa pozostałych badanych form rodzicielskich. Z kolei istotnie dodatnie wartości efektów GCA dla plonu handlowego owoców stwierdziłam dla odmian 'Selvik', 'Albion' i 'Charlotte', a więc odmiany te powinny być używane w hodowli jako donory genów warunkujących wysoką plenność. Dla wielkości (masy) owoców istotnie dodatnie efekty GCA wykazałam dla odmian 'Salsa', 'Charlotte' i 'Filon'. Odmiany te są więc szczególnie przydatne w hodowli odmian wielkoowocowych. Wszystkie udowodnione statystycznie efekty GCA dla

jędrności owoców posiadały wartości ujemne. Oznacza to, że odmiany ‘Susy’, ‘Albion’ oraz ‘Charlotte’, dla których efekty te zostały oszacowane, są mało przydatne do hodowli odmian deserowych, gdyż ich potomstwo będzie miało mniej jędrne owoce, niż wymienione odmiany rodzicielskie. Istotnie dodatnie wartości efektów GCA dla zawartości substancji rozpuszczalnych w owocach oszacowałam dla odmiany ‘Salsa’, co oznacza, że odmiana ta jest donorem genów determinujących wysoką zawartość substancji rozpuszczalnych w owocach. W przypadku zawartości w owocach kwasu askorbinowego (witaminy C) udowodniony statystycznie dodatni efekt GCA wykazałam tylko dla odmiany ‘Darselect’, a więc tylko ta odmiana, spośród wszystkich badanych w tym doświadczeniu, będzie przekazywać potomstwu cechę wysokiej zawartości witaminy C w owocach.

W badaniach opisanych w publikacji P-1 udowodniłam zatem, że spośród ocenianych odmian, najwyższą przydatność do hodowli nowych odmian deserowych wykazuje ‘Charlotte’. Odmiana ta jest dobrym donorem genów warunkujących późną porę dojrzewania, wysoką plenność, dużą liczbę i masę owoców. Cenne dla hodowli nowych odmian są również: ‘Salsa’ – donor genów warunkujących duże i bogate w substancje rozpuszczalne owoce, ‘Darselect’ – donor genów warunkujących wysoką zawartość kwasu askorbinowego w owocach, ‘Filon’ – donor genów warunkujących duże owoce, ‘Albion’ – donor genów warunkujących wysoką plenność. Z uwagi na stwierdzone w badaniach istotnie ujemne efekty GCA dla takich cech, jak: plon i liczba owoców oraz ich jędrność, spośród przebadanych genotypów rodzicielskich najmniej przydatna dla hodowli odmian deserowych jest odmiana ‘Susy’.

Efekty SCA, oszacowane dla pojedynczych cech były istotnie pozytywne (dodatnie) dla większości badanych kombinacji krzyżowań. Kompleksowa analiza wartości efektów SCA dla wszystkich badanych cech pozwoliła na wyodrębnienie trzech kombinacji krzyżowań, dla których uzyskano istotnie pozytywne efekty SCA dla dwu lub więcej ważnych cech użytkowych. Są to: ‘Selvik’ $\times$ ‘Susy’ (dla plenności i jędrności owoców), ‘Selvik’ $\times$ ‘Salsa’ (dla wysokości plonu, liczby i masy owoców oraz zawartości w nich substancji rozpuszczalnych) oraz ‘Elianny’ $\times$ ‘Filon’ (dla wysokości plonu, liczby i masy owoców). Uzyskane w opisywanym doświadczeniu wyniki pozwalają z dużym prawdopodobieństwem przewidywać, że potomstwo F_1 , uzyskane w wyniku tych kombinacji krzyżowań, będzie bardziej wartościowe w porównaniu do obu genotypów rodzicielskich pod względem wymienionych cech.

Publikacja 2 (P-2), wchodząca w skład osiągnięcia naukowego, poświęcona jest zagadnieniu zmienności genetycznej cech określających wielkość i jakość plonu (wielkość, atrakcyjność, jędrność, zawartość substancji rozpuszczalnych i kwasu askorbinowego) u truskawki. W tej publikacji zaprezentowałam wyniki badań dotyczące populacji mieszańców (siewek) pokolenia F_1 , uzyskanych z krzyżowania w układzie diallelicznym kompletnym, według IV metody Griffinga, 13 deserowych odmian truskawki: 'Figaro', 'Salsa', 'Palomar', 'Granda', 'Camarosa', 'Elianny', 'Aromas', 'Diamante', 'Portola', 'Charlotte', 'San Andreas', 'Monterey' i 'Albion'. Informacje na temat tych odmian zamieszczone zostały w publikacji P-2, a także opublikowane przez Finn (1999), Faedi i in. (2009), Masny i Żurawicz (2009, 2010, 2013). W przedstawionych badaniach oceniałam efekty GCA wymienionych form rodzicielskich, SCA badanych kombinacji krzyżowań oraz współczynniki korelacji fenotypowej i genetycznej.

W tej publikacji również udowodniłam, że badane odmiany truskawki charakteryzują się różną przydatnością, jako potencjalne formy rodzicielskie, do hodowli nowych odmian o wysokiej, deserowej jakości owoców. Dla odmian 'Aromas', 'Charlotte' i 'Camarosa' wykazałam udowodnione statystycznie, dodatnie efekty GCA dla plonu handlowego owoców, co wskazuje, że odmiany te są donorami genów warunkujących wysoką plenność. W przypadku odmian 'Figaro', 'Palomar', 'Camarosa' i 'Elianny' stwierdziłam istotnie dodatnie efekty GCA dla wielkości owoców. Można więc oczekiwać, że wytworzenie nowych odmian wielkoowocowych będzie względnie łatwe pod warunkiem użycia tych odmian jako form rodzicielskich w programach krzyżowań. Dla cechy atrakcyjności owoców udowodnione statystycznie dodatnie efekty GCA wykazałam dla odmian 'Palomar' i 'Elianny', co wskazuje, że potomstwo tych odmian odznaczać się będzie owocami o najbardziej atrakcyjnym wyglądzie. Istotnie dodatnie efekty GCA dla jędrności owoców oszacowałam dla odmian 'Diamante', 'Portola' i 'Monterey', co oznacza, że odmiany te będą przekazywać tę cechę potomstwu. Z kolei odmiany 'Figaro', 'Palomar' i 'Granda' są cennymi formami rodzicielskimi w hodowli ukierunkowanej na wytworzenie odmian o wysokim poziomie substancji rozpuszczalnych w owocach, gdyż stwierdziłam dla nich istotnie dodatnie efekty GCA dla tej cechy. Dla cechy zawartości kwasu askorbinowego (witaminy C) w owocach oszacowałam istotnie dodatnie efekty GCA dla odmiany 'Charlotte', a więc odmiana ta będzie przekazywać potomstwu cechę wysokiej zawartości kwasu askorbinowego w owocach.

Reasumując, w opisanych badaniach wykazałam, że odmianami najbardziej przydatnymi do hodowli nowych genotypów o wysokiej jakości owoców deserowych są: ‘Palomar’ (donor genów warunkujących duże i atrakcyjne owoce o wysokiej zawartości substancji rozpuszczalnych), ‘Figaro’ (donor genów determinujących owoce duże i bogate w substancje rozpuszczalne), ‘Elianny’ (donor genów warunkujących duże i atrakcyjne owoce), ‘Charlotte’ (donor genów warunkujących wysoką plenność i dużą zawartość kwasu askorbinowego w owocach), ‘Camarosa’ (donor genów warunkujących wysoką plenność i masę owoców) oraz ‘Aromas’ (donor genów warunkujących wysoką plenność i późną porę dojrzewania owoców). Udowodniłam również, że dobrą przydatnością do hodowli odmian o owocach bardzo jędrnych odznaczają się powtarzające owocowanie kalifornijskie odmiany: ‘Diamante’, ‘Portola’ i ‘Monterey’, do hodowli nowych odmian o owocach bogatych w substancje rozpuszczalne bardzo przydatna jest odmiana ‘Granda’, zaś do hodowli odmian wysokoplennych - ‘Salsa’. W oparciu o uzyskane wyniki badań wykazałam małą przydatność odmian ‘San Andreas’ i ‘Albion’, jako form rodzicielskich, do programów krzyżowań ukierunkowanych na wytworzenie nowych odmian o wysokiej jakości owoców, mimo że odmiany te są wysoko cenione przez producentów i konsumentów ze względu na dobrą jakość owoców i zdolność roślin do nieprzerwanego owocowania od wiosny do jesieni. Potwierdza to znaną tezę, że cenne gospodarczo odmiany nie zawsze są wartościowymi formami rodzicielskimi w programach hodowlanych, dlatego konieczne są badania ich GCA i SCA.

Dla sześciu kombinacji krzyżowań, takich jak: ‘Aromas’ × ‘Salsa’, ‘Monterey’ × ‘Figaro’, ‘Palomar’ × ‘Camarosa’, ‘Portola’ × ‘San Andreas’, ‘Portola’ × ‘Charlotte’ oraz ‘Diamante’ × ‘San Andreas’ udowodniłam dwa lub trzy wysoce istotne dodatnie efekty SCA i jednocześnie stwierdziłam brak efektów istotnie ujemnych dla badanych cech. Dlatego uważam, że te kombinacje krzyżowań powinny być rekomendowane w programach hodowlanych ukierunkowanych na wytworzenie nowych odmian deserowych.

Ważnym wnioskiem z moich badań, zgodnym z wcześniejszymi doniesieniami innych autorów (Barritt 1976, Hansche et al. 1968; Hortyński 1987, Lundergan i Moore 1975), jest stwierdzenie, że dla zwiększenia efektywności prac hodowlanych należy wykorzystywać wiedzę na temat roli genów o działaniu zarówno addytywnym, jak i nieaddytywnym w uwarunkowaniu ważnych cech użytkowych, a także brać pod uwagę informacje o istnieniu silnych korelacji genetycznych pomiędzy ważnymi cechami użytkowymi u truskawki. Na podstawie przeprowadzonych badań udowodniłam, że wszystkie analizowane cechy

warunkowane są zarówno przez addytywne, jak i nieaddytywne efekty działania genów. Jednak w dziedziczeniu takich cech, jak jędrność owoców, a także ich masa i zawartość w nich substancji rozpuszczalnych, dominujące znaczenie mają genetyczne efekty addytywne. Najsilniejsze dodatnie korelacje fenotypowe i genetyczne stwierdziłam pomiędzy takimi cechami, jak średnia masa owoców i ich atrakcyjność, zaś ujemne – pomiędzy terminem dojrzewania owoców a ich średnią masą oraz średnią masą i jędrnością owoców.

W **publikacji 3 (P-3)** wchodzącej w skład mojego osiągnięcia naukowego, zamieściłam wyniki badań nad rolą addytywnego i nieaddytywnego działania genów warunkujących podatność roślin na wertycyliozę, której sprawcą jest grzyb *V. dahliae*, a także oceną wartości hodowlanej (GCA i SCA) wybranych genotypów rodzicielskich truskawki pod względem tej cechy. Badania prowadziłam w oparciu o dwie populacje mieszańców (siewek) pokolenia F₁, uzyskanych z krzyżowania w układzie diallelicznym kompletnym (IV metoda Griffinga) 10 deserowych odmian truskawki: ‘Selvik’, ‘Elianny’, ‘Figaro’, ‘Sonata’, ‘Susy’, ‘Salsa’, ‘Albion’, ‘Filon’, ‘Darselect’ i ‘Charlotte’. Pochodzenie, rodowody i krótki opis tych odmian podany został w P-3.

Udowodniłam, że badane odmiany, użyte jako formy rodzicielskie, różnią się pod względem przydatności do hodowli truskawki, ukierunkowanej na uzyskanie nowych odmian mało podatnych lub tolerancyjnych na wertycyliozę. Stwierdziłam, że najwyższą przydatnością do tego kierunku hodowli odznaczają się odmiany, dla których wykazałam istotnie ujemne efekty GCA dla stopnia porażenia roślin przez *V. dahliae*. Najniższe, udowodnione statystycznie wartości efektów GCA dla stopnia porażenia roślin przez *V. dahliae* w każdym z lat badań stwierdziłam dla polskiej odmiany ‘Filon’ oraz holenderskiej odmiany ‘Sonata’. Istotnie ujemne efekty GCA dla tej cechy wykazałam również w roku 2009 (we wszystkich terminach oceny) dla polskiej odmiany ‘Selvik’, zaś w roku 2010 (w pierwszym terminie oceny) dla dwóch odmian powtarzających owocowanie – kalifornijskiej ‘Albion’ i francuskiej ‘Charlotte’. Jednakże, zaobserwowana mała zgodność wartości efektów GCA niektórych odmian rodzicielskich w różnych latach obserwacji świadczy o istotnej interakcji genotypy × lata. Stwarza to duże trudności w jednoznacznej ocenie wartości hodowlanej testowanych form rodzicielskich, na podstawie ich efektów GCA. Najmniej przydatna dla celów hodowli odmian truskawki tolerancyjnych na wertycyliozę okazała się odmiana ‘Figaro’, dla której we wszystkich terminach oceny udowodniłam istotnie dodatnie efekty GCA dla stopnia porażenia roślin przez *V. dahliae*.

Najniższe (ujemne), udowodnione statystycznie efekty SCA dla omawianej cechy stwierdziłam w przypadku następujących kombinacji krzyżowań: ‘Albion’ × ‘Charlotte’, ‘Salsa’ × ‘Filon’, ‘Selvik’ × ‘Susy’, ‘Selvik’ × ‘Filon’, ‘Elianny’ × ‘Susy’, ‘Elianny’ × ‘Salsa’, ‘Elianny’ × ‘Albion’, ‘Figaro’ × ‘Charlotte’, ‘Sonata’ × ‘Susy’ oraz ‘Susy’ × ‘Filon’. Oznacza to, że w obrębie tych rodzin istnieje duże prawdopodobieństwo wyselekcjonowania wielu wartościowych pojedynków, odznaczających się wysoką tolerancją na wertycyliozę. Wyniki przeprowadzonych badań dostarczyły również dowodów, że w dziedziczeniu podatności roślin truskawki na wertycyliozę istotną rolę odgrywają zarówno addytywne, jak i nieaddytywne efekty genetyczne, jednakże cecha ta warunkowana jest w większym stopniu przez addytywne działanie genów.

W **publikacji 4** (P-4) wchodzącej w skład rozprawy habilitacyjnej, przedstawiłam wyniki badań nad znaczeniem efektów addytywnych i nieaddytywnych w genetycznym uwarunkowaniu podatności roślin na ważne gospodarczo choroby liści truskawki (biała i czerwona plamistość liści oraz mączniak prawdziwy truskawki), a także wartością hodowlaną (GCA i SCA) wybranych genotypów rodzicielskich truskawki pod względem tych cech. Badania prowadziłam na siewkach (będących mieszańcami pokolenia F₁), uzyskanych z krzyżowania w układzie diallelicznym kompletnym, według IV metody Griffinga, 13 deserowych odmian truskawki: ‘Figaro’, ‘Salsa’, ‘Palomar’, ‘Granda’, ‘Camarosa’, ‘Elianny’, ‘Aromas’, ‘Diamante’, ‘Portola’, ‘Charlotte’, ‘San Andreas’, ‘Monterey’ i ‘Albion’. Charakterystykę wymienionych odmian podają Faedi i in. (2009), Okie (1999), Masny i Żurawicz (2009, 2010, 2013), natomiast szczegółowe informacje dotyczące podatności tych odmian na ważne gospodarczo choroby liści zamieszczono w P-4. Ocena indywidualną siewek pod względem stopnia porażenia liści przez grzyby patogeniczne *Mycosphaerella fragariae*, *Diplocarpon earliana* i *Sphaerotheca macularis*, powodujące odpowiednio białą i czerwoną plamistość liści oraz mączniaka prawdziwego truskawki, wykonywałam we współpracy z fitopatologiem przez dwa kolejne sezony wegetacyjne. W wyniku przeprowadzonych badań udowodniłam, że odporność / mała podatność roślin truskawki na choroby liści warunkowana jest zarówno przez addytywne, jak i nieaddytywne efekty działania genów. Jednakże, w dziedziczeniu odporności / małej podatności na białą plamistość liści i mączniaka prawdziwego truskawki, dominujące znaczenie mają efekty nieaddytywne (epistazy i dominacji). Ponadto stwierdziłam, że najwyższą przydatnością do hodowli nowych odmian odpornych/tolerancyjnych na badane choroby liści odznaczają się

odmiany, dla których wykazałam istotnie ujemne efekty GCA dla stopnia porażenia roślin przez grzyby patogeniczne powodujące te choroby. Istotnie ujemne wartości efektów GCA dla porażenia roślin przez *M. fragariae*, sprawcę białej plamistości liści stwierdziłam tylko w roku 2012 dla następujących odmian: ‘Diamante’, ‘San Andreas’, ‘Figaro’, ‘Salsa’, Granda’ i ‘Camarosa’. Udowodnione statystycznie efekty GCA o wartościach ujemnych dla nasilenia czerwonej plamistości liści wykazałam dla odmiany ‘Figaro’ we wszystkich latach badań, dla odmian ‘San Andreas’ i ‘Granda’ w dwóch z trzech ocenianych sezonów, zaś dla odmiany ‘Palomar’ - w jednym roku. Wszystkie wymienione genotypy, a dodatkowo także ‘Salsa’, posiadały równocześnie udowodnione statystycznie, ujemne efekty GCA dla średnich wartości nasilenia choroby na roślinach w okresie trzech lat badań. Istotnie ujemne efekty GCA dla nasilenia występowania mączniaka prawdziwego truskawki, oszacowane co najmniej w dwóch, spośród trzech lat badań, a także dla trzyletniej średniej, stwierdziłam dla odmian: ‘Diamante’, ‘Portola’, ‘Charlotte’ i ‘Monterey’, zaś w jednym sezonie i dla trzyletniej średniej – dla odmiany ‘Salsa’. Dla większości wymienionych odmian, z wyjątkiem ‘Salsa’, oszacowana interakcja $GCA \times \text{lata}$ była wysoce istotna.

W przeprowadzonych badaniach wykazałam również, że najmniejszą przydatność dla hodowli odpornościowej odmian truskawki wykazują ‘Aromas’ i ‘Elianny’, z uwagi na przekazywanie potomstwu dużej podatności na *S. macularis*, a w przypadku ‘Elianny’ – także *M. fragariae*. W omawianej pracy stwierdziłam również wysoką przydatność dla hodowli odpornościowej nowych odmian truskawki kombinacji krzyżowań ‘Aromas’ $\times$ ‘Elianny’, dla której stwierdzono istotnie ujemne efekty SCA dla porażenia roślin przez białą i czerwoną plamistość liści, świadczące o współdziałaniu obu genotypów rodzicielskich w tworzeniu siewek odpornych / mało podatnych na te choroby.

Podsumowanie

Przeprowadzone przeze mnie badania 18 genotypów rodzicielskich truskawki, z wykorzystaniem analizy biometryczno-genetycznej dla oceny ich wpływu na kształtowanie wybranych cech fenotypowych u potomstwa, pozwoliły na poznanie zdolności kombinacyjnej badanych genotypów i wytypowanie odmian o najwyższej wartości hodowlanej, tzn. o najwyższej przydatności do hodowli twórczej nowych genotypów dla poprawienia cech o istotnym znaczeniu dla konsumentów i gospodarki. Badania te umożliwiły także określenie

udziału addytywnych i nieaddytywnych efektów działania genów warunkujących ważne cechy użytkowe u truskawki i siły korelacji pomiędzy tymi cechami.

Uzyskane przeze mnie wyniki dostarczają nowych informacji na temat sposobu działania genów warunkujących wysokość plonu, wybrane cechy jakości owoców oraz odporność/tolerancję roślin na ważne gospodarczo choroby grzybowe, a także wiedzy na temat zdolności badanych odmian rodzicielskich do przekazywania tych cech potomstwu. Ważne jest, że informacje te odnoszą się do odmian aktualnie znajdujących się w uprawie towarowej w krajach europejskich, dla których brak jest w literaturze tego typu danych.

Najważniejsze wnioski z przeprowadzonych przeze mnie badań, to:

- I. Badane cechy użytkowe truskawki uwarunkowane są zarówno przez addytywne (GCA) jak i nieaddytywne (SCA) efekty działania genów:
 1. Geny o działaniu addytywnym odgrywają dominującą rolę w uwarunkowaniu takich cech, jak: wielkość (masa) owoców, jędrność owoców, zawartość w owocach substancji rozpuszczalnych, podatność roślin na wertycyliozę.
 2. Efekty nieaddytywnego działania genów ujawniają się w dziedziczeniu takich cech, jak: plenność, podatność roślin na białą plamistość liści i mączniaka prawdziwego truskawki.
 3. W genetycznym uwarunkowaniu takich cech, jak: termin dojrzewania owoców oraz podatność roślin na czerwoną plamistość liści, ważne są zarówno addytywne, jak i nieaddytywne efekty działania genów.
- II. Istnieją silne korelacje fenotypowe i genetyczne pomiędzy niektórymi z badanych cech użytkowych u truskawki:
 1. Najsilniejsze dodatnie korelacje wykazałam pomiędzy wielkością (wyrażoną masą) owoców i ich atrakcyjnością.
 2. Silne ujemne korelacje stwierdziłam pomiędzy takimi cechami jak: termin dojrzewania owoców a ich wielkość (masa) oraz masa i jędrność owoców.
- III. Niektóre z ocenianych odmian truskawki są bardzo dobrymi donorami genów warunkujących ważne cechy użytkowe i powinny być używane jako formy rodzicielskie w programach krzyżowań dla poprawienia wartości tych cech.

1. Donorami genów warunkujących wysoką plenność są: 'Charlotte', 'Albion', 'Aromas', 'Salsa', 'Camarosa'.
 2. Donorami genów warunkujących duże owoce są: 'Charlotte', 'Salsa', 'Filon', 'Palomar', 'Figaro', 'Elianny', 'Camarosa'.
 3. Donorami genów warunkujących dużą atrakcyjność owoców (na którą składają się kształt i jego wyrównanie, barwa skórki i jej wyrównanie oraz połysk) są: 'Palomar', 'Elianny'.
 4. Donorami genów warunkujących wysoką jędrność owoców są: 'Diamante', 'Portola', 'Monterey'.
 5. Donorami genów warunkujących wysoką zawartość substancji rozpuszczalnych w owocach są: 'Salsa', 'Palomar', 'Figaro', 'Granda'.
 6. Donorami genów warunkujących wysoką zawartość kwasu askorbinowego w owocach są: 'Darselect', 'Charlotte'.
 7. Donorami genów warunkujących małą podatność roślin na wertycyliozę, powodowaną przez grzyb *Verticillium dahliae*, są: 'Filon', 'Selvik', 'Sonata'.
 8. Donorami genów warunkujących małą podatność roślin na białą plamistość liści, powodowaną przez grzyb *Mycosphaerella fragariae* są: 'Diamante', 'San Andreas', 'Figaro', 'Salsa', 'Granda' i 'Camarosa'.
 9. Donorami genów warunkujących małą podatność roślin na czerwoną plamistość liści, powodowaną przez grzyb *Diplocarpon earliana*, są: 'Figaro', 'San Andreas', 'Palomar', 'Granda' i 'Salsa'.
 10. Donorami genów warunkujących małą podatność roślin na mączniaka prawdziwego truskawki, powodowanego przez *Sphaerotheca macularis*, są: 'Diamante', 'Salsa', 'Portola', 'Charlotte' i 'Monterey'.
- IV. Silne współdziałanie (poprzez epistatyczne i dominacyjne działanie genów) niektórych genotypów rodzicielskich w tworzeniu wartościowego potomstwa wskazuje, że w pracach hodowlanych truskawki powinny być wykorzystywane przede wszystkim te kombinacje krzyżowań, dla których stwierdzono istotnie pozytywne efekty nieaddytywnego działania genów. Spośród badanych kombinacji krzyżowań, najwyższą przydatność w hodowli nowych odmian truskawki wykazują:
1. 'Selvik' × 'Susy', 'Selvik' × 'Salsa', 'Elianny' × 'Filon', 'Aromas' × 'Salsa', 'Monterey' × 'Figaro', 'Palomar' × 'Camarosa', 'Portola' × 'San Andreas', 'Portola' ×

- ‘Charlotte’, ‘Diamante’ × ‘San Andreas’ - zwłaszcza w hodowli nowych odmian deserowych dla poprawienia plonu i jakości owoców.
2. ‘Salsa’ × ‘Filon’, ‘Selvik’ × ‘Susy’, ‘Selvik’ × ‘Filon’, ‘Elianny’ × ‘Susy’, ‘Elianny’ × ‘Salsa’, ‘Elianny’ × ‘Albion’, ‘Figaro’ × ‘Charlotte’, ‘Sonata’ × ‘Susy’ oraz ‘Susy’ × ‘Filon’ - w hodowli odmian odpornych/mało podatnych na wertycyliozę.
 3. ‘Aromas’ × ‘Elianny’ – w hodowli twórczej odmian odpornych / mało podatnych na plamistości liści.

Przedstawione w cyklu czterech publikacji wyniki badań dostarczają dowodów na to, że hodowla truskawki oparta na podstawach naukowych w postaci wiedzy o zdolności kombinacyjnej genotypów używanych w programach krzyżowań, udziale addytywnych i nieaddytywnych efektów działania genów determinujących cechy użytkowe oraz sile korelacji pomiędzy tymi cechami jest dużo bardziej efektywna niż dobór odmian do krzyżowań, oparty na ich wartości fenotypowej. Wykorzystanie tej wiedzy pozwala na zwiększenie efektywności prac hodowlanych w postaci wytworzenia nowych odmian o pożądanych cechach, a także przyczynia się do przyspieszenia wdrażania postępu biologicznego w produkcji truskawek. Wykonane przeze mnie badania pozwoliły także na wytypowanie odmian, które odznaczają się najwyższą wartością hodowlaną i, jako formy rodzicielskie, powinny być użyte do hodowli nowych, innowacyjnych deserowych odmian truskawki. Wykorzystanie tej wiedzy w hodowli konwencjonalnej pozwoli również na szybsze uzyskanie nowych odmian o większej odporności roślin na choroby, dzięki czemu można będzie ograniczyć zużycie środków ochrony roślin i obniżyć koszty produkcji wielkotowarowej. Ponadto, poprawa jakości owoców, w tym wzrost poziomu kwasu askorbinowego (witaminy C) w owocach nowych odmian truskawki sprawi, że owoce te staną się jeszcze bardziej pożądanym składnikiem diety człowieka.

Praktycznym efektem opisanych badań jest wytworzenie w Instytucie Ogrodnictwa nowych odmian truskawki, zwłaszcza odmiany ‘Grandarosa’ (Masny i in. 2015). Odmiana ta została otrzymana w wyniku krzyżowania dwóch genotypów, dla których udowodniłam wysoką ogólną zdolność kombinacyjną. Formami rodzicielskimi odmiany ‘Grandarosa’ są: ‘Granda’ - odznaczająca się wysoką wartością GCA dla zawartości substancji rozpuszczalnych w owocach oraz małej podatności roślin na białą i czerwoną plamistość liści (P-2 i P-4) oraz ‘Camarosa’ - o udowodnionej wysokiej wartości GCA dla wielkości plonu, masy owoców oraz małej podatności roślin na białą plamistość liści (P-2). W ciągu trzech lat

od wpisania do Rejestru (w roku 2015) odmiana ‘Grandarosa’ potwierdziła swoje wysokie walory produkcyjne i jest przedmiotem dużego zainteresowania producentów truskawek, nie tylko w Polsce, ze względu na dobrą plenność, doskonałą jakość (wielkość, atrakcyjność – barwę i połysk owoców, ich jędrność i smak) i bardzo dobrą trwałość owoców, pozwalającą na ich transport na duże odległości, jak również małą podatność roślin na choroby grzybowe.

Cytowana literatura:

- Baker R.J. 1978. Issues in diallel analysis. *Crop Science*, 18: 533 – 536
- Barritt B.H. 1976. Evaluation of strawberry parent clones for easy calyx removal. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 101 (5): 590-591
- Bestfleisch M., Möhring J., Hanke M.V., Peil A., Flachowsky H. 2014. A diallel crossing approach aimed on selection for ripening time and yield in breeding of new strawberry (*Fragaria* × *ananassa* Duch.) cultivars. *Plant Breed.* 133: 115-120
- Bielenin A., Cieślińska M., Łabanowska B.H. 1998. Atlas chorób i szkodników truskawki. Instytut Sadownictwa i Kwiaciarstwa, Skierniewice
- Bolda M., Koike S. 2013. Verticillium wilt in strawberries: California 2013 Update. 06 Aug. 2013. <http://ucanr.edu/blogs/blogcore/postdetail.cfm?postnum=10993>
- Bosc J.P., 2008. Strawberry production systems in France. *Pomologia Croatia*, 14 (4): 259-267
- Bringhurst R.S., Hansche P.E., Voth V. 1968. Inheritance of *Verticillium* wilt resistance and the correlation of resistance with performance traits. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 92: 369-375
- Daubeny H.A. 1961. Powdery mildew resistance in strawberry progenies. *Can. J. Plant Sci.* 41: 239-243
- Davik J., Honne B.I. 2005. Genetic variance and breeding values for resistance to a wind-borne disease [*Sphaerotheca macularis* (Wallr. Ex Fr.)] in strawberry (*Fragaria* × *ananassa* Duch.) estimated by exploring mixed and spatial models and pedigree information. *Theor. Appl. Genet.* 111: 256-264
- Faedi W., Baruzzi G., Lucchi P., Sbrighi P. 2009. Monografia di cultivar di Fragola. VII Convegno Nazionale “La Fragola: Presente e Futuro”, Marsala, Italy, 25-30 Mar. 2009. Regione Siciliana Assessorato Agricoltura e Foreste, Roma, Italy
- FAOSTAT 2016. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>

- Fort S.B., Shaw D.V. 2000. Genetic analysis of strawberry root system traits in fumigated and nonfumigated soils. I. Inheritance patterns of strawberry root system characteristics. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 125: 318-323
- Garretsen F., Keuls M. 1978. A general method for the analysis of genetic variation in complete and incomplete diallels and North Carolina II (NC II) designs. Part II. Procedures and general formulas for the fixed model. Euphytica 27: 49-68
- Griffing B. 1956 a. A generalised treatments of diallel crosses in quantitative inheritance. Heredity 10: 31-50
- Griffing B. 1956 b. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. Austral. J. Biol. Sci. 9: 463-493
- Hansche P.E., Bringhurst R.S., Voth V. 1968. Estimates of genetic and environmental parameters in the strawberry. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 92: 338-345
- Harris D.C., Yang J.R. 1996. The relationship between the amount of *Verticillium dahliae* in soil and the incidence of strawberry wilt as a basis for disease risk prediction. Plant Pathol. 45: 106-114
- Hortyński J.A. 1987. Dziedziczenie niektórych cech ilościowych truskawki (*Fragaria × ananassa* Duch.). Metody i problemy oszacowań. Monografie i rozprawy. Akademia Rolnicza (Life Science University), Lublin, Poland
- Hortyński J.A. 1989. Correlations in strawberry breeding programs. Acta Hort. 265: 169-173
- Hsu C.S., Watkins R., Bolton A.T., Spangelo L.P.S. 1969. Inheritance of resistance to powdery mildew in the cultivated strawberry. Can. J. Gen. & Cyt. 11: 426-438
- Kiraly Z., Klement Z., Solymosy F., Voros J. 1977. Fitopatologia: wybór metod badawczych. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa
- Löckener A. 1995. Verticillium-Welke an Erdbeeren – die wirtschaftliche Bedeutung im Erdbeeranbau. Obstbau 3: 142-143
- Lundergan C.A., Moore J.N. 1975. Inheritance of ascorbic acid content and color intensity in fruits of strawberry (*Fragaria × ananassa* Duch.). J. Amer. Soc. Hort. Sci. 100 (6): 633-635
- Maas J.L., Galletta G.J., Draper A.D. 1989. Resistance in strawberry to races of *Phytophthora fragariae* and to isolates of *Verticillium* from North America. Acta Hort. 265:521-526.
- MacLachlan J.B. 1978. Data on the inheritance of resistance to powdery mildew in the cultivated strawberry. Scientia Hort. 8: 43-49

- Masny A., Mądry W., Żurawicz E. 2008. Combining ability for important horticultural traits in medium- and late-maturing strawberry cultivars. J. Fruit Ornamental Plant Res. 16: 133-152
- Masny A., Żurawicz E. 2009. Yielding of new dessert strawberry cultivars and their susceptibility to fungal diseases in Poland. J. Fruit Ornam. Plant Res. 17 (2): 191-202
- Masny A., Żurawicz E. 2010. Productive value of new foreign strawberry cultivars evaluated in 2007-2010. J. Fruit Ornam. Plant Res. 18 (2): 273-282
- Masny A., Żurawicz E. 2013. Uprawa truskawek z uwzględnieniem zasad integrowanej ochrony. Plantpress, Kraków
- Masny A., Żurawicz E., Markowski J. 2015. 'Grandarosa' Strawberry. HortScience 50(9): 1401-1404
- McNicol R.J., Gooding H.J. 1979. Assessment of strawberry clones and seedlings for resistance to *Sphaerotheca macularis*. Hort. Res. 19: 35-41
- Okie W.R. 1999. Register of new fruit and nut varieties - List 39 (Strawberry – Darselect). HortScience, 34 (2): 181-207
- Okie W.R. 2002. Register of new fruit and nut varieties - List 41 (Strawberry – Filon). HortScience, 37 (2): 251-272
- SAS Institute 2000. SAS language and procedure: Usage. Version 8, 1st ed. SAS Inst., Cary, NC.
- Shaw, D.V., Gubler, W.D., Larson, K.D., Hansen, J. 1996. Genetic variation for field resistance to *Verticillium dahliae* evaluated using genotypes and segregating progenies of California strawberries. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 121: 625-628
- Spangelo L.P.S., Hsu C.S., Fejer S.O., Bedard P.R., Rouselle G.L. 1971. Heritability and genetic variance components for 20 fruit and plant characters in the cultivated strawberry. Can. J. Gen. Cytol. 13: 443-456
- Vieira R.A., Scapim C.A., Moterle L.M., Tessmann D.J., Conrado T.V., Amaral A.T.Jr. 2009. Diallel analysis of leaf disease resistance in inbred Brazilian popcorn cultivars. Genet. Mol. Res. 8: 1427-1436
- Wilhelm S. 1955. Longevity of the verticillium wilt fungus in the laboratory and field. Phytopathology 45: 180-181
- Zhang Y., Kang M.S., Lamkey K.R. 2005. DIALLEL-SAS05: a comprehensive program for Griffing's and Gardner-Eberhart analyses. Agron. J 97: 1097-1106
- Żurawicz E., Masny A. 2010. Porady dla producentów truskawek. Hortpress Sp. z o.o., Warszawa

5. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo – badawczych

Działalność naukowo-badawczą rozpoczęłam w roku 1993, z chwilą podjęcia pracy w Instytucie Sadownictwa i Kwiaciarstwa (obecnie Instytut Ogrodnictwa) w Skierniewicach, początkowo w Zakładzie Odmianoznawstwa, Zasobów Genowych i Szkółkarstwa, a od roku 1996 - w Zakładzie Hodowli Roślin Sadowniczych (obecnie Zakład Hodowli Roślin Ogrodniczych).

W czasie mojej pracy w Instytucie zajmowałam się problematyką badawczą dotyczącą roślin jagodowych, głównie truskawki. Tematyka realizowanych przeze mnie prac badawczych w latach 1993-2019 obejmowała cztery główne nurty badawcze:

1. Badania nad doskonaleniem metod agrotechnicznych i przydatnością różnych odmian truskawki do innowacyjnych systemów uprawy;
2. Ocena wartości produkcyjnej nowych odmian truskawki w warunkach agroklimatycznych Polski oraz analiza bioróżnorodności zasobów genowych tego gatunku;
3. Badania genetyczno-hodowlane i metodyczno-hodowlane dla opracowania najbardziej efektywnych programów hodowli roślin jagodowych (truskawka, porzeczka czarna, malina);
4. Hodowla twórcza nowych odmian truskawki o innowacyjnych cechach w porównaniu do odmian będących w powszechnej uprawie.

Ad. 1. Badania nad doskonaleniem metod agrotechnicznych i przydatnością różnych odmian truskawki do innowacyjnych systemów uprawy

Przez pierwsze trzy lata mojej pracy w Zakładzie Odmianoznawstwa, Zasobów Genowych i Szkółkarstwa prowadziłam głównie badania nad udoskonalaniem metod agrotechnicznych w produkcji truskawki, a także ocenę przydatności nowych odmian do różnych systemów produkcji, które prowadziłam pod kierunkiem dr hab. Kazimierza Smolarza. Zaowocowało to opublikowaniem z moim udziałem dwóch oryginalnych publikacji (pozycje wyszczególnione w załączniku V pod numerami D-1 i D-2) oraz czterech prac w materiałach konferencyjnych (pozycje E-1, E-2, E-3 i E-4 w załączniku V).

Prace badawcze o wymienionej tematyce kontynuowałam w kolejnych latach (od 1996 r.) w Zakładzie Hodowli Roślin Sadowniczych (obecnie Zakład Hodowli Roślin Ogrodniczych) pod kierunkiem prof. dr hab. Edwarda Żurawicza. Prowadziłam badania ukierunkowane na opracowanie metod efektywnego wydłużenia okresu zbiorów truskawek (uprawa sterowana) przez zastosowanie różnych wariantów opóźnionego sadzenia roślin frigo, uwzględniającego różne terminy sadzenia roślin, wielkości sadzonek oraz opcjonalnie

– ściółkowanie roślin bezpośrednio po posadzeniu lub pozostawienie ich bez ściółki, a także wykorzystanie innowacyjnych technologii produkcji, jak uprawa bezglebowa na rynnach umieszczonych w polu pod daszkami i w tunelu. Badania te wykonywałam w ramach międzynarodowego programu badawczego Akcja COST 863 (pozycja I-6 w załączniku V), a następnie grantu rozwojowego Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego (pozycja I-8 w załączniku V) oraz międzynarodowego projektu badawczego EUBerry (7 Program Ramowy UE, pozycja I-3 w załączniku V). Rezultatem mojego udziału w tych badaniach było opublikowanie dwóch prac naukowych (pozycje A-1, D-29 w załączniku V), a także doniesienie ustne na konferencji krajowej (pozycja K-6 w załączniku V). W ramach programu Akcja COST 863 (pozycja I-6 w załączniku V) oraz w projekcie EUBerry (pozycja I-3 w załączniku V), badałam także wpływ rodzaju podłoża i warunków uprawy (uprawa w gruncie i pod osłonami, różne dawki nawożenia azotem) na liczbę i wielkość sadzonek doniczkowych truskawki (publikacje D-30 i D-32 w załączniku V).

W kilku doświadczeniach agrotechnicznych badałam także wpływ bioregulatorów i/lub biostymulatorów na wzrost i owocowanie wybranych genotypów truskawki. Uzyskane wyniki przedstawiłam na konferencjach (pozycja K-1 w załączniku V oraz M-5 i M-7 w załączniku VI) oraz opisałam w trzech publikacjach naukowych (pozycje D-11, D-38, D-45 w załączniku V). Brałam również udział w badaniach nad wpływem bionawozów (Bioilsa, BioFeed, Ausma, Glucos K) na wzrost i rozwój truskawki (międzynarodowy projekt badawczy CRAFT w ramach 6 Programu Ramowego UE; pozycja I-1 w załączniku V); wyniki uzyskanych badań zostały przedstawione w rozdziale monografii (pozycja D-59 w załączniku V). W grantie rozwojowym MNiSW (pozycja I-8 w załączniku V) prowadziłam badania nad możliwościami poprawy stanu zdrowotności gleby (bioodkazywania) poprzez uprawę różnych przedplonów. Z kolei w ramach unijnego projektu badawczego EUBERRY (7 Program Ramowy; pozycja I-3 w załączniku V), uczestniczyłam w badaniach nad skutecznością ochrony roślin truskawki przed przedziorkiem chmielowcem (*Tetranychus urticae*) i roztoczem truskawkowcem (*Phytonemus pallidus*) przy użyciu nowych środków przyjaznych środowisku i preparatów biologicznych (abamektyna i grzyb *Beauveria bassiana*). Rezultaty tych badań zostały zaprezentowane w publikacji (pozycja D-58 w załączniku V). Prowadziłam także badania nad możliwością wykorzystania i optymalizacją metody termoterapii do uwolnienia od roztocza truskawkowca tzw. materiału wyjściowego hodowcy, wykorzystywanego następnie jako rośliny mateczne w produkcji bazowego materiału szkółkarskiego truskawki (publikacja D-35 w załączniku V).

Ad. 2. Ocena wartości produkcyjnej nowych odmian truskawki w warunkach agroklimatycznych Polski oraz analiza bioróżnorodności posiadanych zasobów genowych tego gatunku

W latach 1998-2003, w ramach międzynarodowego programu badawczego Akcja COST-836 (pozycja I-5 w załączniku V), prowadziłam kompleksową ocenę wartości fenotypowej 167 genotypów truskawki skolekcjonowanych w Zakładzie Hodowli Roślin Sadowniczych, a także ocenę wartości produkcyjnej nowych odmian europejskich, a uzyskane wyniki opublikowałam w postaci kilku prac naukowych (pozycje odpowiednio D-14, D-41, D-43, D-44 oraz D-13, D-42, D-46 w załączniku V). Zebrane wyniki oceny fenotypowej (łącznie 50 cech dotyczących wzrostu i rozwoju roślin, plonowania i jakości owoców oraz podatności roślin na choroby), pozwoliły także na określenie zmienności w obrębie badanej puli genowej i zależności pomiędzy badanymi cechami fenotypowymi. Efektem tych badań było opublikowanie czterech prac naukowych (pozycje D-12, D-17, D-18, D-19 w załączniku V). Następnie oceniałam w warunkach polskich wartość produkcyjną nowych odmian truskawki, wyhodowanych w różnych krajach Unii Europejskiej (Akcja COST-863, pozycja I-6 w załączniku V), uzyskane wyniki pozwoliły na opracowanie europejskiej sieci uprawy odmian truskawki (publikacja D-54 w załączniku V). Badania nad oceną fenotypową genotypów zgromadzonych w tzw. kolekcji podstawowej truskawki (core collection), zakończoną utworzeniem europejskiej kolekcji podstawowej dla zachowania genotypów ginących, kontynuowałam w latach 2007-2011 w ramach międzynarodowego projektu badawczego o akronimie GENBERRY (pozycja I-2 w załączniku V), zaś ich wyniki opublikowane zostały w dwóch publikacjach (pozycje A-2, D-55 w załączniku V). W kolejnych latach brałam udział w badaniach, mających na celu ocenę fenotypową i jakości chemicznej owoców wybranych genotypów truskawki, maliny, porzeczki czarnej i borówki dla utworzenia międzynarodowej bazy genotypów o najwyższej przydatności do produkcji wielkotowarowej i hodowli twórczej w krajach UE (międzynarodowy projekt EUBerry w ramach 7 Programu Ramowego UE, pozycja I-3 w załączniku V). W ramach tego projektu prowadziłam również ocenę laboratoryjną wrażliwości genotypów truskawki na stres niskich temperatur. W oparciu o uzyskane przeze mnie i dostarczone przez pozostałych partnerów projektu EUBerry wyniki badań, opracowałam bazę danych dla 4 gatunków roślin jagodowych: truskawka, malina, porzeczka czarna oraz borówka wysoka (dostępna na stronie internetowej projektu <http://www.euberry.univpm.it/node/23>). Wyniki tych badań zaprezentowałam też na dwóch naukowych konferencjach krajowych (pozycje K-12, K-13 w załączniku V).

W czasie swojej pracy naukowej angażowałam się również w badania nad podatnością wybranych genotypów truskawki na wertycyliozę, której sprawcą jest grzyb *Verticillium dahliae*. W badaniach tych moją rolą była ocena poziomu infekcji roślin truskawki (zarówno odmian uprawnych jak i mieszańców F₁) przez tę chorobę. Wyniki moich badań, prowadzonych w ramach kilku projektów krajowych (pozycje I-7, I-8, I-10, I-12 w załączniku V) oraz międzynarodowych projektów badawczych GENBERRY (pozycja I-2 w załączniku V) i EUBerry (pozycja I-3 w załączniku V), zostały opublikowane w postaci sześciu oryginalnych prac naukowych (pozycje D-22, D-24, D-25, D-49, E-20, E-24 w załączniku V); były także przedmiotem dwóch prezentacji na konferencjach (pozycja K-3 w załączniku V oraz M-20 w załączniku VI). Stanowiły one również podwaliny do dalszych prac biotechnologicznych w celu opracowania markerów molekularnych dla wczesnej selekcji (na etapie siewek) genotypów odpornych/tolerancyjnych na wertycyliozę.

W ramach międzynarodowego projektu badawczego EUBerry (pozycja I-3 w załączniku V) uczestniczyłam także w badaniach nad wpływem doświetlania lampami sodowymi i LED roślin truskawki w uprawie przyspieszonej w szklarni na ich aktywność fotosyntetyczną, wzrost i plonowanie; wyniki z tych badań zostały zamieszczone w dwóch pracach (pozycje D-34 i D-60 w załączniku V).

Równolegle, od wielu lat, w ramach dwóch Programów Wieloletnich Instytutu Ogrodnictwa (pozycje I-10 oraz I-15 w załączniku V), prowadzę badania nad wrażliwością roślin truskawki na stres niskich temperatur, zarówno w warunkach naturalnych, jak i kontrolowanych. Wyniki tych badań wielokrotnie prezentowałam na konferencjach krajowych i zagranicznych (pozycje K-10, K-11, K-13, K-14 w załączniku V oraz M-15, M-17 w załączniku VI), a także opublikowałam w kilku pracach naukowych (pozycje D-33, D-57, E-30, E-32 w załączniku V). W ostatnim czasie podjęłam również badania nad reakcją różnych odmian truskawki na stres suszy / niedoboru wody (w ramach międzynarodowego projektu badawczego EUBerry; pozycja I-3 w załączniku V) i nadal je kontynuuję w ramach międzynarodowego projektu badawczego GOODBERRY (pozycja I-4 w załączniku V). Jak dotychczas, wyniki tych badań zostały opublikowane w jednej publikacji (pozycja D-31 w załączniku V) i zasygnalizowane w doniesieniu konferencyjnym (pozycja E-31 w załączniku V).

Obecnie, w ramach projektu GOODBERRY, jako współwykonawca i zarazem kierownik zespołu polskiego, biorę aktywny udział w badaniach dotyczących interakcji genetyczno-środowiskowych i ich wpływu na poszczególne fazy wzrostu i rozwoju roślin (poprzez wielo cechową ocenę fenotypową) sześciu odmian i 124 mieszańców populacji F₁

truskawki w zróżnicowanych warunkach glebowo-klimatycznych, a także regulacji procesów fizjologicznych roślin truskawki (indukcja kwitnienia, zahamowanie wzrostu, wchodzenie roślin w spoczynek i przełamywanie go) poprzez zróżnicowanie długości dnia i dawek nawożenia azotowego.

Biorę także udział w badaniach molekularnych, poświęconych poszukiwaniu genów sprzężonych z ważnymi cechami użytkowymi dla wysycenia mapy genetycznej truskawki (współpraca z Pracownią Niekonwencjonalnych Metod Hodowli Roślin w ramach badań podstawowych na rzecz postępu biologicznego w produkcji roślinnej, finansowanych przez MRiRW - Zadanie 74; pozycja I-12 w załączniku V). W ramach tego projektu zajmuję się oceną mieszańców F_1 reprezentujących populację segregującą truskawki ('Elsanta' $\times$ 'Senga Sengana') pod względem takich cech, jak: jędrność owoców, zawartość w owocach substancji rozpuszczalnych i kwasu askorbinowego, stopień porażenia roślin przez białą plamistość liści, mączniaka prawdziwego truskawki oraz wertycyliozę, wytrzymałość roślin na niskie ujemne temperatury i suszę.

Od kilku lat prowadzę również badania nad możliwością zwiększenia zawartości składników bioaktywnych w owocach truskawki, poprzez uzyskanie innowacyjnych genotypów na drodze hybrydyzacji wewnątrz- i międzygatunkowej w obrębie rodzaju *Fragaria* (projekt finansowany przez MRiRW w ramach badań podstawowych na rzecz postępu biologicznego w produkcji roślinnej – Zadanie 76, pozycja I-14 w załączniku V). Po wykonaniu dwuletniej oceny fenotypowej 12.450 mieszańców, do dalszych badań laboratoryjnych pod względem zawartości składników bioaktywnych w owocach (aktualnie wykonywanych), wytypowałam 180 genotypów, odznaczających się wysoką plennością i jakością zewnętrzną owoców (wielkością, kształtem, barwą, połyskiem i jędrnością) oraz małą podatnością roślin na choroby grzybowe.

Ad. 3. Badania genetyczno-hodowlane i metodyczno-hodowlane dla opracowania najbardziej efektywnych programów hodowli roślin jagodowych (truskawka, porzeczka czarna, malina)

W pierwszych latach mojej pracy w Zakładzie Hodowli Roślin Sadowniczych podjęłam badania nad oceną zdolności kombinacyjnej wybranych form rodzicielskich truskawki powtarzających owocowanie, a także nad zmiennością i odziedziczalnością kilku ważnych cech użytkowych. Uzyskane wyniki tych badań wykorzystałam do opracowania, pod kierunkiem prof. dr hab. Edwarda Żurawicza, mojej rozprawy doktorskiej pt. „Analiza genetyczna cech ilościowych truskawki powtarzającej owocowanie”. Zakres pracy

doktorskiej obejmował ocenę wartości hodowlanej (ogólna i specyficzna zdolność kombinacyjna) ośmiu genotypów rodzicielskich, a także zmienności i odziedziczalności cech (komponenty wariancji, współczynniki zmienności i odziedziczalności cech) oraz siły korelacji genetycznych (addytywnych i nieaddytywnych) dla 23 cech określających parametry wzrostu i rozwoju roślin, kwitnienia, plonowania i jakości owoców oraz podatności na choroby grzybowe. Decyzją Rady Naukowej Instytutu Sadownictwa i Kwiaciarstwa w dniu 14 grudnia 2009 roku otrzymałam tytuł doktora nauk rolniczych w zakresie ogrodnictwa. Wyniki tych badań, po dodatkowym opracowaniu statystycznym, wykorzystałam do przygotowania dwóch publikacji (pozycje D-26 i D-27 w załączniku V).

Równolegle prowadziłam badania nad określeniem wartości hodowlanej kolejnych dziesięciu genotypów truskawki o średniej i późnej porze dojrzewania owoców, a ich wyniki przedstawiłam na konferencji biometrycznej (pozycja K-4 w załączniku V) oraz w postaci dwóch publikacji (pozycje D-23, D-50 w załączniku V). W kolejnych latach do badań biometryczno-genetycznych włączałam grupę odmian wczesnych. Wyniki określające zdolność kombinacyjną tych genotypów dla kilku cech użytkowych zaprezentowałam podczas Międzynarodowego Sympozjum Truskawkowego w Hiszpanii (pozycja M-6 w załączniku VI) i opublikowałam w pracy naukowej (pozycja D-52 w załączniku V).

Po uzyskaniu doktoratu, w dalszym ciągu kontynuowałam i pogłębiałam badania, poświęcone zagadnieniom podjętym w rozprawie doktorskiej. W kolejnych latach poszerzyłam zakres badanych genotypów o nowe odmiany, odznaczające się wysoką jakością owoców przeznaczonych do bezpośredniej konsumpcji, a także uwzględniłam nowe cechy, jak zawartość w owocach substancji rozpuszczalnych i kwasu askorbinowego oraz podatność roślin na wertycyliozę. Analizę biometryczno-genetyczną 18 genotypów rodzicielskich truskawki, w tym również określenie addytywnych i nieaddytywnych efektów działania genów warunkujących ważne cechy użytkowe oraz siły korelacji fenotypowych i genetycznych, w oparciu o ocenę fenotypową siewek pokolenia F_1 , należących do czterech różnych populacji, prowadziłam w ramach tematu statutowego, a także dwóch projektów, finansowanych przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi w ramach badań podstawowych na rzecz postępu biologicznego w produkcji roślinnej (pozycje I-9 oraz I-11 w załączniku V). Najciekawsze wyniki opublikowałam w cyklu czterech monotematycznych prac naukowych, które włączałam w skład osiągnięcia naukowego (pozycje P-1, P-2, P-3, P-4 w załączniku V).

W ostatnim czasie swoje zainteresowania z zakresu badania wartości hodowlanej genotypów rodzicielskich dla określenia ich przydatności do tworzenia nowych odmian o

innowacyjnych cechach, a także poznania sposobu działania genów warunkujących ważne cechy użytkowe, rozszerzyłam na inne gatunki roślin jagodowych, jak porzeczka czarna oraz malina. Wyniki badań, przeprowadzonych dla 15 genotypów rodzicielskich porzeczki czarnej, przedstawiłam w pracy (pozycja A-6 w załączniku V). Obecnie, w ramach projektu, realizowanego w ramach badań podstawowych na rzecz postępu biologicznego w produkcji roślinnej (Zadanie 75; pozycja I-13 w załączniku V) badam wartość hodowlaną (ogólną i specyficzną zdolność kombinacyjną) wybranych form rodzicielskich maliny, w oparciu o ocenę kompleksu cech fenotypowych siewek maliny pokolenia F_1 .

Ad. 4. Hodowla twórcza nowych odmian truskawki o innowacyjnych cechach w porównaniu do odmian będących w powszechnej uprawie

Ważną pozycję w mojej działalności naukowej stanowią także prace i badania aplikacyjne, prowadzące do wytworzenia nowych odmian truskawki. Obejmują one wiele etapów, w tym właściwy dobór genotypów rodzicielskich do krzyżowań, wieloletnia selekcja siewek, a także ocena nowych klonów truskawki pod względem wielu cech związanych ze wzrostem i rozwojem roślin, fizjologią kwitnienia, wielkością i jakością plonu oraz stopniem podatności na choroby liści i systemu korzeniowego. Wynikiem mojego udziału w tych badaniach było opublikowanie szeregu prac naukowych, opisujących wyselekcjonowane klony hodowlane i nowe odmiany truskawki (pozycje A-3, A-4, D-3, D-4, D-7, D-8, D-36, D-6, D-10, D-37, D-47, D-51, D-53, D-56 w załączniku V), a także wytworzenie (we współautorstwie) trzynastu oryginalnych odmian truskawki (pozycje C-1, C-2, C-3, C-4, C-5, C-6, C-7, C-8, C-9, C-10, C-11, C-12, C-13 w załączniku V), które znajdują się obecnie w Polskim Rejestrze Odmian, a ich areał uprawy z roku na rok wzrasta. Wszystkie te odmiany objęte są również ochroną prawną na terytorium Polski, a dwie z nich ('Grandarosa' i 'Pink Rosa') na terytorium całej Unii Europejskiej.

W ramach doskonalenia swoich kwalifikacji zawodowych ukończyłam roczne Studium Podyplomowe Hodowli Roślin i Nasiennictwa na Uniwersytecie Rolniczym w Krakowie oraz międzynarodowy kurs z zakresu genetyki i hodowli roślin – International Berry Summer School „Genetic approaches for improving berry adaptability and nutritional quality”, zorganizowany przez Università Politecnica delle Marche i Alma Mater Studiorum Università di Bologna (Ancona i Cesena) we Włoszech.

Osiągnięcia dydaktyczne, organizacyjne i popularyzatorskie

W czasie mojej pracy naukowej prowadziłam liczne wykłady i szkolenia dla producentów, doradców rolniczych, nauczycieli zawodu oraz pracowników Inspekcji Ochrony Roślin i Nasiennictwa, z zakresu odmianoznawstwa, nowoczesnych technologii produkcji truskawek, aspektów produkcji integrowanej oraz wymagań dotyczących rozmnażania, produkcji i charakterystyki materiału szkółkarskiego truskawki.

Byłam współorganizatorem dwóch konferencji naukowych - jednej o zasięgu krajowym (X Ogólnopolski Zjazd Hodowców Roślin Ogrodniczych pt. „Zmienność genetyczna i jej wykorzystanie w hodowli roślin ogrodniczych”, 15-16 lutego 2005, Skierniewice) i jednej zagranicznej (XLII International Biometrical Colloquium, 9-12 września 2012, Skierniewice). Jestem członkiem towarzystw naukowych: Polskiego Towarzystwa Nauk Ogrodniczych (od 2015 roku jestem przewodniczącym Oddziału Skierniewickiego), Polskiego Towarzystwa Biometrycznego, Związku Twórców Odmian Roślin Uprawnych oraz Sekcji Roślin Sadowniczych przy Polskiej Izbie Nasiennej (od 2018 r. jestem jej wiceprzewodniczącym).

Od początku 2018 roku kieruję Zakładem Hodowli Roślin Ogrodniczych w Instytucie Ogrodnictwa.

Podsumowanie dorobku naukowo-organizacyjnego

Mój dorobek publikacyjny to 68 oryginalnych prac naukowych (w tym 10 ze współczynnikami wpływu Impact Factor oraz 35 znajdujących się na liście czasopism punktowanych przez MNiSW), 2 rozdziałów w monografiach, 37 doniesień na konferencjach i sympozjach krajowych i zagranicznych (w tym 16 referatów i 21 posterów). W 37 z wymienionych oryginalnych prac naukowych jestem pierwszym i wiodącym autorem. Jestem również autorem/ współautorem 3 broszur dla producentów truskawek i 50 artykułów popularno-naukowych.

Ponadto, jestem współautorem 13 oryginalnych odmian truskawki, wytworzonych w Zakładzie Hodowli Roślin Ogrodniczych Instytutu Ogrodnictwa (za które wartość punktowa, zgodnie z rokiem przyznania wyłącznego prawa wynosi **160** punktów). Za wybitne osiągnięcia we wdrażaniu postępu w rolnictwie, rozwoju wsi, rynkach rolnych i rybołówstwie pt: "Wytworzenie i wdrożenie do uprawy towarowej w Polsce nowych odmian roślin sadowniczych – jabłoni, porzeczek czarnej i truskawki wyhodowanych w Instytucie Ogrodnictwa" w 2014 roku otrzymałam nagrodę (nagroda zespołowa) Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi.

Mój sumaryczny Impact Factor wynosi **10,202** (w tym 5,08 - publikacje stanowiące osiągnięcie naukowe); index Hirscha - **4**; a liczba cytowań w bazie Web of Science - **43** (bez autocytowań - 27). Wartość punktowa wszystkich publikacji, zgodnie z rokiem wydania publikacji, wynosi - **477** punktów (w tym 120 punktów - publikacje stanowiące osiągnięcie naukowe).

Tabela 1. Szczegółowy wykaz moich osiągnięć naukowych, na który składają się: wykaz opublikowanych prac naukowych oraz informacja o osiągnięciach dydaktycznych, współpracy naukowej i popularyzacji nauki.

Nazwa czasopisma	Liczba prac		Impact factor ^a	Punktacja czasopism		Suma punktów	
	Przed uzyskaniem stopnia doktora	Po uzyskaniu stopnia doktora		W roku wydania wg KBN i MNiSW ^b	W 2016 r. wg MNiSW ^c	W roku wydania wg KBN i MNiSW ^b	W 2016 r. wg MNiSW ^c
I. Czasopisma z IF umieszczone w bazie JCR, wchodzące w skład osiągnięcia naukowego							
Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus – Ogrodnictwo: 2014	0	1	0,552	20	20	20	20
Journal of the American Society for Horticultural Science: 2014	0	1	1,276	30	30	30	30
Euphytica: 2016	0	2	1,626	35	35	70	70
RAZEM pkt I		4	5,08			120	120
II. Pozostałe czasopisma z IF umieszczone w bazie JCR, w tym:							
Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus – Ogrodnictwo: 2015	0	1	0,583	15	20	15	20
Horticultural Science, Prague: 2015	0	1	0,436	25	25	25	25
2017	0	1	0,566	25	25	25	25
HortScience: 2015	0	2	0,943	30	30	60	60
Euphytica: 2018	0	1	1,651	35	35	35	35
RAZEM pkt II		6	5,122			160	165
III. Czasopisma z listy B MNiSW, w tym:							
Zeszyty Naukowe ISK: 1996, 1997, 2000, 2001, 2005	8	2		1	3	8	24
2008	1			2	3	2	3
2010				2	3	4	6
Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej w Krakowie: 1999	1	2		1	1	1	1
Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych 2002	3			3	13	9	39
2007, 2009	3			4	13	12	39
2010				6	13	12	26

Journal of Fruit and Ornamental Plant Research: 2004, 2005, 2006, 2008, 2009 2010, Colloquium Biometryczne: 2004 Progress in Plant Protection: 2006 Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu - Ogrodnictwo: 2007 Biuletyn IHAR: 2008 Infrastructure and ecology of rural areas 2013 2014 Journal of Horticultural Research: 2014 Prace Instytutu Elektrotechniki: 2015 Zeszyty Naukowe Instytutu Ogrodnictwa: 2017	1 4 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1		2 4 6 4 4 2 4 4 5 9 6 6 6	7 7 7 8 12 2 6 10 10 14 6 6 6	2 16 6 4 4 2 4 4 5 9 6 6 6	7 28 7 8 12 2 6 10 10 14 6 6 6
RAZEM pkt III	25	10				116	254
IV. Pozostałe czasopisma recenzowane, w tym: Folia Horticulturae – suplement: 2001, 2003, Acta Horticulturae (Web. of Science) ^d : 2002, 2004, 2006 2009 2012, 2014 Journal of Jilin Agricultural University ^d : 2009 Journal of Berry Research (Web. of Science) ^d : 2015 Rozdział w monografii „Zmienność genetyczna i jej wykorzystanie w hodowli roślin ogrodnich” 2005 Rozdział w monografii „Naturalna i indukowana zmienność w genetycznym doskonaleniu roślin ogrodnich” 2007	5 7 1 1 3 1	 4 1		2 10 10 2 4	15 15 15 15	14 10 40 2 4	105 15 60 15
RAZEM pkt IV	18	5				70	195
V. Rozdziały w monografiach: W jęz. polskim W jęz. angielskim	 1	1		4 7		4 7	4 7
RAZEM pkt V	1	1				11	11

VI. Inne opublikowane prace naukowe							
Publikacje oryginalne w wydawnictwie zbiorowym nie recenzowanym (materiały konferencyjne)	21	12					
Prace informacyjno-przeglądowe o charakterze tematycznym opublikowane w wydawnictwie zbiorowym nie recenzowanym (broszury dla producentów)	1	2					
Abstrakty (prezentacja doniesień ustnych i posterów)	15	22					
RAZEM pkt VI	37	36					
VII. Artykuły popularno-naukowe	27	23					
VIII. Oryginalne odmiany truskawki, wpisane do Rejestru Odmian i Księgi Ochrony^e	6	7					
Summaryczne podsumowanie dorobku naukowego							
Publikacje wykazane jako osiągnięcie naukowe (pkt. I)	0	4	5,08			120	120
Pozostałe prace naukowe (z pominięciem osiągnięcia naukowego - pkt II-VI)	81	57	5,122			357	625

^a Impact Factor (IF) według listy Journal Citation Reports (JCR) zgodnie z rokiem opublikowania, dla publikacji z roku 2018 przyjęto wartość IF z 2017 roku

^b Publikacja czasopism według KBN (Komitet Badań Naukowych) lub MNiSW (Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego) zgodnie z rokiem opublikowania pracy

^c Punktacja czasopism według MNiSW z 2016 roku lub ostatnia odnotowana punktacja

^d Liczba punktów dla publikacji w recenzowanych materiałach z konferencji międzynarodowych zgodnie z rozporządzeniem MNiSW w sprawie kryteriów i trybu przyznawania kategorii naukowej jednostkom naukowym (Dz. U. z 2013 r., poz. 191; Dz. U. z 2012 r., poz. 877; Dz. U. z 2010 r., Nr 93, poz. 599; Dz. U. z 2009 r., Nr 126, poz. 1044; Dz. U. z 2007 r., Nr 205, poz. 1489; Dz. U. z 2005 r., Nr 161, poz. 1359) lub rozporządzeniem Przewodniczącego KBN w sprawie kryteriów i trybu przyznawania i rozliczania środków finansowych ustalonych w budżecie państwa na naukę (Dz. U. z 2001 r., Nr 146, poz. 1642)

^e Liczba punktów za wyłączne prawa do odmiany roślin udzielone przez Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych lub udzielone za granicą (Dz.U. Rozp. MNiSW z dnia 27 października 2015 r., poz. 2015) lub za uzyskane prawo ochronne na wzór użytkowy (Dz. U. z 2013 r., poz. 191; Dz. U. z 2012 r., poz. 877; Dz. U. z 2010 r., Nr 93, poz. 599; Dz. U. z 2009 r., Nr 126, poz. 1044; Dz. U. z 2007 r., Nr 205, poz. 1489)

Tabela 2. Podsumowanie moich wszystkich osiągnięć naukowych

Rodzaj publikacji	Przed uzyskaniem stopnia doktora	Po uzyskaniu stopnia doktora	Ogółem
Oryginalne prace twórcze opublikowane w czasopismach z obliczonym współczynnikiem wpływu (IF) umieszczonych w bazie Journal Citation Reports (JCR)			
- Wykorzystane do osiągnięcia naukowego	0	4	4
- Pozostałe	0	6	6
Oryginalne prace twórcze w czasopismach z listy B MNiSW	25	10	35
Oryginalne prace twórcze w pozostałych czasopismach recenzowanych	18	5	23
Rozdziały w monografiach	1	1	2
Broszury tematyczne dla producentów	1	2	3
Materiały konferencyjne nierecenzowane opublikowane w całości	21	12	33
Referaty wygłoszone na konferencjach	5	11	16
Plakaty prezentowane na konferencjach			
- międzynarodowych	5	6	11
- krajowych	5	5	10
Artykuły popularno-naukowe	27	23	50
Patenty, wdrożenia, wzory użytkowe (Oryginalne odmiany truskawki, wpisane do Księgi Ochrony Wyłącznego Prawa)	6	7	13
OGÓŁEM	114	95	209