

dr inż. Barbara Jagosz
Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie
Wydział Biotechnologii i Ogrodnictwa
Instytut Biologii Roślin i Biotechnologii
Zakład Genetyki, Hodowli Roślin i Nasiennictwa

AUTOREFERAT

PRZEDSTAWIAJĄCY OPIS DOROBKU I OSIĄGNIĘĆ NAUKOWYCH

ZAŁĄCZNIK NR 2

KRAKÓW, 2018

1. **IMIĘ I NAZWISKO: Barbara Jagosz**

2. **POSIADANE DYPLOMY, STOPNIE NAUKOWE / ARTYSTYCZNE – Z PODANIEM NAZWY, MIEJSCA I ROKU ICH UZYSKANIA ORAZ TYTUŁU ROZPRAWY DOKTORSKIEJ:**
 - A) **magister inżynier ogrodnictwa; 1997**

specjalizacja: genetyka i hodowla roślin
Akademia Rolnicza im. Hugona Kołłątaja w Krakowie, Wydział Ogrodniczy

Tytuł pracy: *„Wpływ terminu zbioru na cechy użytkowe i morfologiczne odmian marchwi”*

Promotor: dr inż. Rafał Barański (*obecnie*: prof. dr hab. inż. Rafał Barański)
Akademia Rolnicza im. Hugona Kołłątaja w Krakowie

Recenzent: prof. dr hab. inż. Barbara Michalik
Akademia Rolnicza im. Hugona Kołłątaja w Krakowie

 - B) **doktor nauk rolniczych w zakresie ogrodnictwa; 2002**

specjalność naukowa: genetyka i hodowla roślin
Akademia Rolnicza im. Hugona Kołłątaja w Krakowie, Wydział Ogrodniczy

Tytuł rozprawy: *„Badanie zdolności kombinacyjnej marchwi (*Daucus carota* L.) w oparciu o cechy gospodarczo ważne i markery molekularne”*

Promotor: prof. dr hab. inż. Barbara Michalik
Akademia Rolnicza im. Hugona Kołłątaja w Krakowie

Recenzenci: prof. dr hab. inż. Włodzimierz Sady
Akademia Rolnicza im. Hugona Kołłątaja w Krakowie

prof. dr hab. inż. Jerzy Hortyński
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

3. INFORMACJE O DOTYCHCZASOWYM ZATRUDNIENIU W JEDNOSTKACH NAUKOWYCH / ARTYSTYCZNYCH:

- 1.10.1997–31.01.2002; słuchacz Studium Doktoranckiego**
Katedra Genetyki, Hodowli i Nasiennictwa
Wydział Ogrodniczy
Akademia Rolnicza im. Hugona Kołłątaja w Krakowie
- 13.02.2002–30.09.2003; starszy technik**
Katedra Genetyki, Hodowli i Nasiennictwa
Wydział Ogrodniczy
Akademia Rolnicza im. Hugona Kołłątaja w Krakowie
- 1.10.2003–30.09.2004; asystent naukowo-dydaktyczny**
Katedra Genetyki, Hodowli i Nasiennictwa
Wydział Ogrodniczy
Akademia Rolnicza im. Hugona Kołłątaja w Krakowie
- 1.10.2004–30.06.2016; adiunkt naukowo-dydaktyczny**
Katedra Genetyki, Hodowli i Nasiennictwa
(od 2013 r.: Zakład Genetyki, Hodowli Roślin i Nasiennictwa)
Wydział Ogrodniczy
(od 2014 r.: Wydział Biotechnologii i Ogrodnictwa)
Akademia Rolnicza im. Hugona Kołłątaja w Krakowie
(od 2007 r.: Uniwersytet Rolniczy im. H. Kołłątaja w Krakowie)
- Od 1.07.2016; asystent naukowo-dydaktyczny**
Zakład Genetyki, Hodowli Roślin i Nasiennictwa
Wydział Biotechnologii i Ogrodnictwa
Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie

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

A) TYTUŁ OSIĄGNIĘCIA NAUKOWEGO:

Monotematyczny cykl publikacji naukowych pt.:

„Studia nad rozwojem roślin nasiennych wraz z możliwościami poprawy plonu kłębków i jakości nasion oraz badanie wartości odżywczej korzeni jednonasiennych linii hodowlanych buraka ćwikłowego”

B) WYKAZ PUBLIKACJI WCHODZĄCYCH W ZAKRES OSIĄGNIĘCIA NAUKOWEGO:

1. **JAGOSZ B., 2015.** Generative development of red beet grown in the field and in plastic tunnels. *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities* 18(4): #10. Available online: <http://www.ejpau.media.pl/volume18/issue4/art-10.html>.
(IF = 0; punkty MNiSW₂₀₁₅: 12; punkty MNiSW₂₀₁₆: 12) Mój udział procentowy wynosi 100%
2. **JAGOSZ B., 2015.** Seed plant characteristics of monogerm and multigerm red beet. *Infrastructure and Ecology of Rural Areas* IV(3): 1351-1361.
(IF = 0; punkty MNiSW₂₀₁₅: 10; punkty MNiSW₂₀₁₆: 10) Mój udział procentowy wynosi 100%
3. **JAGOSZ B., 2017.** Improvement of red beet monogerm clusters germination using rubbing and water treatments. *Infrastructure and Ecology of Rural Areas* II(1): 599-609.
(IF = 0; punkty MNiSW₂₀₁₆: 10) Mój udział procentowy wynosi 100%
4. **JAGOSZ B., 2018.** Influence of planting density of monogerm and multigerm red beet stecklings on the seed stalks characteristics. *Infrastructure and Ecology of Rural Areas* III(1). DOI: 10.14597/infraeco.2018.3.1.045.
(IF = 0; punkty MNiSW₂₀₁₆: 10) Mój udział procentowy wynosi 100%
5. **JAGOSZ B., 2018.** Priming improves germination of monogerm red beet (*Beta vulgaris* L.) clusters. *Journal of Animal and Plant Science* 28(3): 770-777.
(IF = 0,381; punkty MNiSW₂₀₁₃₋₂₀₁₆: 25) Mój udział procentowy wynosi 100%
6. **JAGOSZ B., 2018.** Research on nutritive value of selected mono- and multigerm breeding lines and cultivars of red beet roots. *Journal of Elementology* 23(3): 837-847.
(IF = 0,641; punkty MNiSW₂₀₁₆: 15) Mój udział procentowy wynosi 100%

IF_(zgodnie z rokiem opublikowania) = **1,022**

Punkty MNiSW_(zgodnie z rokiem opublikowania) = **82**

C) OMÓWIENIE CELU NAUKOWEGO / ARTYSTYCZNEGO WW. PRACY / PRAC I OSIĄGNIĘTYCH WYNIKÓW WRAZ Z OMÓWIENIEM ICH EWENTUALNEGO WYKORZYSTANIA:

WSTĘP I CEL BADAŃ

Burak ćwikłowy (*Beta vulgaris* L.), należący do rodziny komosowatych (Chenopodiaceae), jest gatunkiem warzywnym o istotnym dla Polaków znaczeniu żywieniowym. Korzenie buraka ćwikłowego są, bowiem, kluczowym komponentem szeregu tradycyjnych w naszym kraju potraw, a wysoka zawartość składników odżywczych i prozdrowotnych występujących w jego korzeniach spichrzowych oraz możliwość długiego ich przechowywania powodują, że produkcja i spożycie tego warzywa w Polsce znajduje się na wysokim poziomie (Neelwarne i Halagur 2013, Ravichandran i in. 2013, Szopińska i Gawęda 2013, Nizioł-Lukaszeska i Gawęda 2014).

Większość prac naukowych, których przedmiotem badań jest burak ćwikłowy, dotyczy głównie okresu związanego z rozwojem wegetatywnym roślin, z pominięciem fazy rozwoju generatywnego, która jest szczególnie istotna z punktu widzenia produkcji nasiennej. Podstawowym celem współczesnego nasiennictwa roślin warzywnych jest produkcja wysokiego plonu nasion o bardzo dobrej wartości siewnej. Wysoka jakość użytkowa nasion buraka ćwikłowego dotyczy nie tylko szybkości, równomierności i zdolności kiełkowania nasion, ale dodatkowo związana jest także z obecnością recesywnej cechy warunkującej jednonasienność kłębków. Przewaga odmian produkujących kłębki jednonasienne nad odmianami tworzącymi kłębki wielonasienne polega na tym, że dają one możliwość wykonania siewu precyzyjnego, a tym samym pozwalają na pominięcie zabiegu przerywki młodych roślin, co znacząco ułatwia produkcję towarową tego warzywa (Janas i Grzesik 2007, Goldman i Navazio 2008).

Cecha jednonasienności jest efektem mutacji, którą po raz pierwszy zidentyfikowano w 1937 roku na terenie byłego Związku Socjalistycznych Republik Radzieckich, gdzie znaleziono naturalnie jednonasienne dzikie rośliny z rodzaju *Beta* o zmutowanych pojedynczych kwiatach, które nie zrastały się i nie tworzyły wielonasiennych owocostanów (Jassem i in. 1988). Odkrycie to zapoczątkowało nowy kierunek hodowli gatunku *Beta vulgaris* L. Najpierw do uprawy wprowadzano nowe odmiany buraka cukrowego posiadające cechę jednonasienności kłębków, a dopiero w latach 60-tych oraz 70-tych nasiliły się prace hodowlane mające na celu tworzenie jednonasiennych odmian buraka ćwikłowego. Aktualna Lista Odmian Roślin Warzywnych wpisanych do Krajowego Rejestru w Polsce zawiera tylko

jedną odmianę buraka ćwikłowego o nazwie Patryk (wyhodowana przez firmę Krakowska Hodowla i Nasiennictwo Ogrodnicze POLAN Sp. z o.o. i zarejestrowana w 1998 roku), która posiada cechę jednonasienności i charakteryzuje się wysokim procentem kłębków jednokielkowych, jakkolwiek jest to tradycyjna odmiana o charakterze populacyjnym (COBORU 2017). Toteż obserwowane obecnie w programach hodowli warzyw tendencje do tworzenia bazujących na efekcie heterozji odmian mieszańcowych, postawiły przed hodowcami buraka ćwikłowego nowe wyzwania związane z potrzebą kreowania i doskonalenia jednonasiennych linii hodowlanych, które będą mogły być zastosowane, jako formy rodzicielskie dla pierwszych polskich odmian mieszańcowych tego gatunku. Odmiany mieszańcowe, ze względu na wysoki stopień wyrównania oraz automatyczną ochronę prawa własności, stały się już swoistym standardem w przypadku większości gatunków warzyw. Prace selekcyjne zmierzające w kierunku tworzenia jednonasiennych linii hodowlanych buraka ćwikłowego wartościowych, zarówno pod kątem kształtowania się rozwoju wegetatywnego, jak i generatywnego, stały się ostatnio jednym z podstawowych celów polskiego programu hodowli tego gatunku (Michalik 2000, Goldman i Navazio 2008).

Budowa morfologiczna i plonowanie roślin nasiennych oraz jakość materiału siewnego w dużym stopniu uzależnione są od informacji zawartych w genotypie, niemniej warunki klimatyczne występujące na plantacjach nasiennych w trakcie wegetacji również znacząco kształtują powyższe cechy. Wyraźny wpływ, zarówno genotypu, jak i warunków środowiskowych na cechy roślin nasiennych *Beta vulgaris* L. potwierdziły badania opublikowane przez Apostolides i Goulas (1998), Michalik (1993), Michalik i Kozak (1993), Mikita i Gutmański (2002), Mikita i in. (2002), Wawrzyniak (1991a) i Wawrzyniak 1991b). Zastosowanie na plantacjach nasiennych zalecanych dla danego gatunku zabiegów agrotechnicznych sprzyja, zarówno plonowaniu, jak i jakości nasion produkowanych przez rośliny, co zaobserwowano również w przypadku gatunku *Beta vulgaris* L. (Lachowski i Howwicki 1973, Saini i in. 1977, Nicolau 1978, Kaw i Mir 1975, Bordei i Tapus 1981, Balan i Zagorodnii 1986, Podlaski 1987a, Podlaski 1987b, Pospisil i Mustapic 1999, Hedayati i in. 2008, Stagnari i in. 2014). W sytuacji, gdy pomimo zastosowania korzystnych warunków uprawy zebrany materiał siewny ma niezadawalające wartości parametrów jakościowych, pomocne w ich poprawie mogą być pozbiorcze metody uszlachetniania nasion, które obejmują, zarówno zabiegi technologiczne (np. ocieranie zewnętrznej warstwy nasion, ługowanie lub moczenie nasion), jak i fizjologiczne (np. hydrokondycjonowanie lub osmokondycjonowanie nasion). Metody pozbiorczo uszlachetniające nasiona pozwalają na poprawę, zarówno zdolności kiełkowania, jak i szybkości kiełkowania, a także

równomierności kiełkowania. Szereg tych zabiegów daje pozytywne wyniki w procesie uszlachetniania materiału siewnego buraka cukrowego (Murray i in. 1993, Capron i in. 2000, Khazaei 2001, Mukasa i in. 2003, Orzeszko-Rywka i Podlaski 2003, Govahi i in. 2007, Jamil i Rha 2007, Govahi i in. 2008, Rochalska i Orzeszko-Rywka 2008, Dias i in. 2009, Habib 2010, Orzeszko-Rywka i Podlaski 2010, Sacała i in. 2016). Aczkolwiek nieliczne są prace naukowe badające efekty zastosowania, zarówno agrotechnicznych, jak i technologicznych oraz fizjologicznych metod poprawy parametrów kiełkowania kłębków buraka ćwikłowego, a w szczególności genotypów posiadających cechę jednonasienności (Domoradzki i in. 2003, Costa i Villela 2006, Domoradzki i in. 2007a, Domoradzki i in. 2007b, Nirmala i Umarani 2008).

Podstawowy roślinny materiał badawczy studiowany w moim monotematycznym cyklu publikacji naukowych stanowiły jednonasienne linie hodowlane buraka ćwikłowego (*Beta vulgaris* L.): cytoplazmatycznie męskosterylna linia (CMS; *ang. cytoplasmatic male-sterile*) o nazwie AR79 A oraz dopełniająca do niej płodna linia o nazwie AR79 B, będące rezultatem prac hodowlanych prowadzonych w Katedrze Genetyki, Hodowli i Nasiennictwa, Wydziału Ogrodniczego, Akademii Rolniczej im. Hugona Kołłątaja w Krakowie, pod kierownictwem Prof. dr hab. inż. Barbary Michalik. Linie AR79 A i AR79 B są jednymi z pierwszych jednonasiennych linii, które udało się wyselekcjonować w Polsce, a następnie przekazać do dalszych prac hodowlanych w takich firmach hodowlano-nasiennych, jak: Krakowska Hodowla i Nasiennictwo Ogrodnicze POLAN Sp. z o.o. w Krakowie, PlantiCo – Hodowla i Nasiennictwo Ogrodnicze Gołębiew Sp. z o.o., PlantiCo – Hodowla i Nasiennictwo Ogrodnicze Zielonki Sp. z o.o., ‘Spójnia’ Hodowla i Nasiennictwo Ogrodnicze Sp. z o.o. w Nochowie, Polska Hodowla i Nasiennictwo Roślin Ogrodniczych IWARZ PNOS Sp. z o.o. w Regułach oraz Produkcja i Hodowla Roślin Ogrodniczych w Krzeszowicach (*później*: Clause Polska Sp. z o.o.), z którymi współpracowałam w ramach wykonywanych doświadczeń. Badaniami objęto także inne wartościowe linie hodowlane oraz komercyjne odmiany populacyjne i mieszańcowe buraka ćwikłowego, posiadające cechę, zarówno jednonasienności, jak i wielonasienności kłębków. Materiał roślinny wykorzystany w badaniach, które przedstawiono w pracach dokumentujących osiągnięcie naukowe, posłużył do oceny wpływu czynników uprawowych i genetycznych na budowę morfologiczną roślin nasiennych oraz plon i jakość materiału siewnego. Na podstawie badanych genotypów określono także możliwość poprawy jakości jednonasiennych kłębków za pomocą pozbiornych technik uszlachetniania nasion oraz porównano wartość odżywczą korzeni badanych linii i odmian buraka ćwikłowego.

Badania zaprezentowane w publikacjach dokumentujących osiągnięcie naukowe zostały podjęte z uwagi na obserwacje, które były wynikiem prac hodowlanych wykonanych w latach 2005-2007 w Katedrze Genetyki, Hodowli i Nasiennictwa, realizowanych w ramach finansowanego przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi projektu badawczego. pt.: „Wytworzenie jednonasiennych linii męskosterylnych i dopełniających buraka ćwikłowego oraz zastosowanie markerów molekularnych”, którego byłam wykonawcą. Wyselekcjonowane w ramach tego projektu nowe jednonasienne linie hodowlane AR79 A i AR79 B, przy zadawalającym plonie, wartości odżywczej i cechach morfologicznych korzeni spichrzowych, ujawniały pewne niedoskonałości, które widoczne były dopiero w drugim roku wegetacji. Rośliny nasienne formowały, bowiem, dużą liczbę pędów bocznych, które późno wchodziły w okres kwitnienia, a to powodowało, że znaczna część kłębków nie osiągała pełnej dojrzałości zbiorczej przed końcem sezonu wegetacyjnego, obniżając tym samym wysokość plonu kłębków, a szczególnie jakość zebranego materiału siewnego. W latach 2005-2013, prace selekcyjne, które prowadzono podczas rozmnażania jednonasiennych linii AR79 A i AR79 B w warunkach szklarniowych, dążyły do wyeliminowania niekorzystnych cech roślin nasiennych. Aczkolwiek, głównym zadaniem przeprowadzonych badań była ocena zmian w budowie morfologicznej roślin nasiennych, a także w plonie kłębków i w jakości nasion po zastosowaniu zabiegów agrotechnicznych oraz technologicznych i fizjologicznych metod uszlachetniania materiału siewnego badanych genotypów.

W PUBLIKACJACH DOKUMENTUJĄCYCH OSIĄGNIĘCIE NAUKOWE PRZEDSTAWIONO WYNIKI BADAŃ, KTÓRYCH GŁÓWNE CELE TO:

1. Ocena wpływu genotypu oraz czynników agrotechnicznych na budowę morfologiczną roślin nasiennych, a także plon i jakość materiału siewnego buraka ćwikłowego (*Beta vulgaris* L.), ze szczególnym uwzględnieniem genotypów jednonasiennych.
2. Określenie możliwości uzyskania pozbiorczej poprawy jakości jednonasiennych kłębków buraka ćwikłowego (*Beta vulgaris* L.) za pomocą technologicznych oraz fizjologicznych metod uszlachetniania nasion.
3. Analiza składu chemicznego korzeni spichrzowych linii hodowlanych oraz odmian komercyjnych buraka ćwikłowego (*Beta vulgaris* L.), ze szczególnym uwzględnieniem genotypów jednonasiennych.

Osiągnięcie postawionych celów w dużym stopniu było możliwe dzięki finansowaniu przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi projektu badawczego wykonywanego w ramach badań podstawowych prowadzonych na rzecz postępu biologicznego w produkcji roślinnej, pt.: „*Badanie genetycznych i środowiskowych czynników wpływających na plenność i jakość materiału siewnego jednonasiennych form buraka ćwikłowego*” realizowanego w latach 2008-2013, którego byłam kierownikiem.

ANALIZA WYNIKÓW BADAŃ

1. OCENA WPŁYWU GENOTYPU ORAZ CZYNNIKÓW AGROTECHNICZNYCH NA BUDOWĘ MORFOLOGICZNĄ ROŚLIN NASIENNYCH, A TAKŻE PLON I JAKOŚĆ MATERIAŁU SIEWNEGO BURAKA ĆWIKŁOWEGO (*BETA VULGARIS* L.), ZE SZCZEGÓLNYM UWZGLĘDNIENIEM GENOTYPÓW JEDNONASIENNYCH

Celem badań przedstawionych w **publikacjach nr 1, 2 i 4** było określenie wpływu czynników agrotechnicznych, takich jak miejsce uprawy, wielkość korzeni wysadkowych oraz gęstość sadzenia korzeni wysadkowych na budowę morfologiczną roślin nasiennych buraka ćwikłowego, a także plon kłębków i jakość nasion, ze szczególnym uwzględnieniem nowych jednonasiennych linii hodowlanych AR79 A i AR79 B. Omówione w **publikacjach nr 1, 2 i 4** obserwacje roślin nasiennych zostały wykonane w trakcie zbioru dojrzałych nasienników i obejmowały pomiar wysokości roślin nasiennych oraz liczby pędów, z których były zbudowane, a także ocenę typu pokroju nasienników (Janas i Grzesik 2007). Po wysuszeniu zebranego materiału siewnego oceniano wysokość plonu kłębków uzyskanych z jednej rośliny. Badanie parametrów jakościowych nasion, takich jak masa tysiąca kłębków, średni czas kiełkowania nasion oraz zdolność kiełkowania nasion przeprowadzono zgodnie z wytycznymi Międzynarodowego Związku Oceny Nasion w oparciu o ‘Międzynarodowe Przepisy Oceny Nasion’ (Don 2009, ISTA 2011, ISTA 2012). **Publikacje nr 1, 2 i 4**, jako jedne z nielicznych w Polsce i na świecie, przedstawiają wyniki doświadczeń, których celem było badanie czynników genetycznych oraz agrotechnicznych wpływających na rozwój generatywny, w aspekcie produkcji nasiennej, dla tak licznej grupy jednonasiennych genotypów buraka ćwikłowego.

W **publikacji nr 1** zaprezentowano wyniki badań, których zadaniem była ocena wpływu miejsca uprawy roślin nasiennych buraka ćwikłowego na ich budowę i plonowanie

oraz jakość materiału siewnego. W latach 2010-2013, rośliny nasienne 16 genotypów jednonasiennych oraz wielonasiennych form buraka ćwikłowego, wśród których znalazły się, zarówno linie hodowlane, jak i odmiany komercyjne, uprawiano równolegle w tunelach foliowych oraz w warunkach polowych. Rośliny gatunku *Beta vulgaris* L. są obcopolne, lekki pyłek z łatwością może być przenoszony przez wiatr na znaczne odległości, a poszczególne formy uprawne krzyżują się z łatwością (Goldman i Navazio 2008). Toteż ze względu na bardzo wysokie niebezpieczeństwo niekontrolowanych przepyleń pomiędzy różnymi formami uprawnymi w obrębie gatunku *Beta vulgaris* L., rozmnażanie linii hodowlanych oraz odmian mieszańcowych buraka ćwikłowego zazwyczaj prowadzi się w warunkach zapewniających izolację poszczególnych genotypów podczas fazy kwitnienia. Najczęściej w tym celu stosuje się uprawę roślin nasiennych pod osłonami; na przykład w szklarniach, w komorach izolacyjnych, czy w tunelach foliowych. W związku z powyższym, w przedstawionych badaniach postanowiono zastosować czynnik agrotechniczny, jakim była uprawa roślin nasiennych buraka ćwikłowego w tunelach foliowych, aby ocenić jego wpływ na rozwój generatywny różnych genotypów tego gatunku.

Na podstawie wyników, przedstawionych w **publikacji nr 1** stwierdzono, że zarówno genotyp, jak i miejsce uprawy kształtowały badane cechy roślin nasiennych buraka ćwikłowego. Zauważono, że większość testowanych genotypów, uprawianych równolegle w warunkach polowych oraz w tunelach foliowych, w obu miejscach, prezentowało podobne wartości, zarówno badanych cech morfologicznych pędów nasiennych, jak i plonu kłębków zebranych z rośliny, a także jakości nasion. Wpływ miejsca uprawy roślin (pole lub tunel foliowy) istotnie zaznaczył się w przypadku liczby pędów nasiennych o pokroju pojedynczym, których wyższy procent odnotowano u roślin uprawianych w tunelach foliowych, a także w przypadku liczby roślin nasiennych o pokroju krzaczastym, których wyższy odsetek odnotowano w warunkach polowych. Ponadto, stwierdzono, że badane cechy kiełkowania nasion były wyraźnie zależne od miejsca uprawy roślin, gdyż kłębki zebrane w tunelach foliowych cechowały się wyższą zdolnością kiełkowania, ale równocześnie dłuższym średnim czasem kiełkowania, w porównaniu do materiału siewnego zebranego z roślin uprawianych w warunkach polowych. Zauważono, natomiast, że zastosowane warunki uprawy roślin nasiennych (pole lub tunel foliowy) nie wpływały znacząco na takie cechy, jak wysokość nasienników czy liczba pędów oraz procent roślin o budowie krzaczastej z pędem głównym, a także plon kłębków zebranych z rośliny i masa tysiąca kłębków. Nowe jednonasienne linie hodowlane AR79 A i AR79 B, w porównaniu do pozostałych genotypów, odznaczały się niskim odsetkiem pędów nasiennych o budowie pojedynczej, widocznym

szczególnie w warunkach polowych oraz relatywnie wysokim procentem nasienników o pokroju krzaczastym i krzaczastym z pędem głównym, a także wysoką liczbą pędów wchodzących w skład rośliny, co obserwowano głównie w uprawie polowej. Ponadto, linie AR79 A i AR79 B cechowały się względnie niskim plonem kłębków zebranych z rośliny oraz pośrednimi wartościami takich cech, jak średni czas kiełkowania oraz zdolność kiełkowania. W porównaniu do pozostałych jednonasiennych genotypów, wartość masy tysiąca kłębków linii AR79 A i AR79 B, znajdowała się na wysokim poziomie.

Podsumowując badania przedstawione w **publikacji nr 1**, stwierdzono, że w stadium rozwoju generatywnego, podczas którego kwitnące rośliny buraka ćwikłowego wymagają ochrony przed niepożądanym przepyleciem, uprawa może być prowadzona w tunelach foliowych, gdyż z jednej strony zastosowane miejsce uprawy nie miało znaczącego wpływu na kształtowanie się wartości większości badanych cech, a z drugiej strony kłębki zebrane z roślin uprawianych w tunelach cechowały się wyższą zdolnością kiełkowania niż materiał siewny pochodzący z uprawy polowej. Ponadto, u większości badanych genotypów uprawianych równolegle w tunelach oraz w warunkach polowych wartości rozpatrywanych cech kształtowały się na podobnym poziomie.

Celem prac badawczych zaprezentowanych w **publikacji nr 2** była ocena wpływu średnicy korzeni wysadkowych buraka ćwikłowego na kształtowanie się budowy morfologicznej pędów nasiennych oraz plonu kłębków i jakości nasion. W doświadczeniu polowym, przeprowadzonym w latach 2012-2013, testowano 20 genotypów buraka ćwikłowego, pośród których znajdowały się formy jedno- oraz wielonasienne, obejmujące, zarówno linie hodowlane, jak i odmiany komercyjne. Dla każdego genotypu wysadzono korzenie w dwóch klasach wielkości; średnica mniejszych wysadków znajdowała się w granicach 4-6 cm, a średnica większych korzeni wysadkowych wynosiła 8-10 cm.

W oparciu o wyniki omówione w **publikacji nr 2** zauważono, że zarówno genotyp, jak i wielkość korzeni wysadkowych mają znaczący wpływ na badane cechy budowy morfologicznej roślin nasiennych buraka ćwikłowego oraz ich plonowanie i jakość nasion. Odnotowano, że korzenie wysadkowe o średnicy 8-10 cm tworzyły ponad dwukrotnie niższy procent nasienników o budowie pojedynczej oraz wyższy odsetek roślin nasiennych o pokroju krzaczastym i krzaczastym z pędem głównym, a także znacząco wyższą liczbę pędów w nasienniku, w porównaniu do korzeni wysadkowych o średnicy 4-6 cm. Ponadto, wysadki o większej średnicy produkowały wyższy plon kłębków, które dodatkowo cechowały się wyższą masą tysiąca kłębków, w porównaniu do korzeni wysadkowych o mniejszej średnicy.

Nie zauważono znaczącego wpływu wielkości wysadków na wysokość pędów nasiennych oraz na szybkość i zdolność kiełkowania nasion. Stwierdzono, że w porównaniu do form wielonasiennych, genotypy jednonasienne tworzyły wyższe rośliny nasienne, o większej liczbie pędów, a równocześnie formowały niższy procent nasienników cechujących się pokrojem pojedynczym. Rośliny nasienne nowych jednonasiennych linii hodowlanych AR79 A i AR79 B należały do jednych z najwyższych oraz formowały wysoką liczbę pędów, w porównaniu do pozostałych badanych genotypów. Pośród roślin linii AR79 A i AR79 B nie odnotowano występowania nasienników o budowie pojedynczej, przy czym średnio dla obu linii przeważały rośliny nasienne o pokroju krzaczastym nad roślinami o budowie krzaczastej z pędem głównym. Plon kłębków linii AR79 A i AR79 B był przeciętny, a średni czas kiełkowania oraz zdolność kiełkowania nasion obu linii znajdowały się, odpowiednio, na zadawalającym oraz średnim poziomie. Wartość masy tysiąca kłębków zebranych z roślin linii AR79 A i AR79 B była jedną z najniższych w porównaniu do pozostałych genotypów jednonasiennych.

Konkludując wyniki badań przedstawione w **publikacji nr 2** zauważono, że zastosowanie w uprawie nasiennej buraka ćwikłowego korzeni wysadkowych o średnicy 8-10 cm korzystnie wpłynęło na architekturę roślin nasiennych, które formowały więcej roślin nasiennych o pokroju krzaczastym oraz krzaczastym z pędem głównym, a także wykształciły wyższą liczbę pędów niż korzenie o średnicy 4-6 cm. W porównaniu do roślin nasiennych uformowanych przez korzenie wysadkowe o mniejszej średnicy, nasienniki wykształcone przez wysadki o większej średnicy produkowały istotnie wyższy plon kłębków oraz prezentowały wyższą wartość masy tysiąca kłębków.

W **publikacji nr 4** przedstawiono rezultaty badania wpływu gęstości sadzenia korzeni wysadkowych buraka ćwikłowego na architekturę roślin nasiennych oraz plon kłębków i jakość nasion. Badania zostały przeprowadzone w warunkach polowych w latach 2010-2011. Oceną objęto 20 jedno- i wielonasiennych genotypów, wśród których testowano, zarówno linie hodowlane, jak i odmiany komercyjne. W doświadczeniu zastosowano dwie gęstości sadzenia korzeni wysadkowych w rzędach, co 25 oraz co 40 cm, odległość między rzędami wynosiła 50 cm, toteż w przypadku każdego genotypu rośliny nasienne były uprawiane w rozstawie 50 × 25 cm oraz 50 × 40 cm.

Na podstawie wyników badań omówionych w **publikacji nr 4** zaobserwowano, że zarówno genotyp, jak i gęstość uprawy roślin nasiennych buraka ćwikłowego kształtowały badane cechy nasienników, a także wysokość plonu kłębków zebranych z rośliny oraz jakość

nasion. W porównaniu do nasienników rosnących w rozstawie 50 × 25 cm, uprawa roślin w rozstawie 50 × 40 cm wpłynęła na niższy wzrost roślin nasiennych oraz spadek liczby nasienników o pokroju pojedynczym, a równocześnie przyczyniła się do wzrostu odsetka roślin o pokroju krzaczastym i krzaczastym z pędem głównym, a także spowodowała ponad dwukrotny wzrost liczby pędów w nasienniku. W przypadku roślin nasiennych uprawianych w większej rozstawie odnotowano niemal dwukrotnie wyższy plon kłębków zebranych z rośliny, a także wyższą masę tysiąca kłębków oraz wyższą zdolność kiełkowania nasion, w porównaniu do nasienników rosnących w mniejszej rozstawie. Stopień zagęszczenia roślin nasiennych nie miał wpływu jedynie na średni czas kiełkowania nasion. Nowe jednonasienne linie hodowlane AR79 A i AR79 B formowały rośliny nasienne głównie o pokroju krzaczastym i krzaczastym z pędem głównym oraz znajdowały się w grupie obiektów, które zbudowane były z jednej z największych ilości pędów, a dodatkowo nasienniki te należały do jednych z najwyższych, w porównaniu do pozostałych testowanych genotypów. Plon kłębków zebranych z rośliny oraz średni czas kiełkowania nasion linii AR79 A i AR79 B znajdowały się na przeciętnym poziomie, natomiast zdolność kiełkowania nasion była relatywnie niska. W porównaniu do pozostałych genotypów jednonasiennych, masa tysiąca kłębków linii AR79 A i AR79 B znajdowała się na niskim poziomie.

Podsumowując wyniki badań przedstawione w **publikacji nr 4** stwierdzono, że zwiększenie rozstawy uprawy roślin nasiennych buraka ćwikłowego z 50 × 25 cm do 50 × 40 cm korzystnie wpłynęło na większość badanych cech. Uprawa prowadzona w mniejszym zagęszczeniu powodowała obniżenie się odsetka nasienników o pokroju pojedynczym oraz niższy wzrost roślin nasiennych, które formowały znacznie wyższą liczbę pędów oraz plonowały na istotnie wyższym poziomie, w porównaniu do roślin uprawianych w większym zagęszczeniu. Ponadto, kłębki wykształcone przez nasienniki rosnące w większej rozstawie charakteryzowały się wyższą masą tysiąca kłębków oraz lepszą zdolnością kiełkowania nasion niż kłębki zebrane z roślin uprawianych w mniejszej rozstawie.

2. OKREŚLENIE MOŻLIWOŚCI UZYSKANIA POZBIORCZEJ POPRAWY JAKOŚCI
JEDNONASIENNYCH KLĘBKÓW BURAKA ĆWIKŁOWEGO (*BETA VULGARIS L.*) ZA POMOCĄ
TECHNOLOGICZNYCH ORAZ FIZJOLOGICZNYCH METOD USZLACHTNIANIA NASION

Publikacje nr 3 i 5, jako jedne z nielicznych dostępnych w literaturze, prezentują wyniki badań dotyczących zastosowania pozbiorczych technik uszlachetniania nasion do podwyższania jakości jednonasiennych kłębków buraka ćwikłowego. W trakcie doświadczeń

omówionych w publikacjach nr 1, 2 i 4 zaobserwowano, że nowa jednonasienna cytoplazmatycznie męskosterylna linia (CMS) AR79 A oraz służąca do jej rozmnożenia dopełniająca płodna linia AR79 B produkowały kłębki, których średni czas kiełkowania, a szczególnie zdolność kiełkowania nasion, znajdowały się na przeciętnym poziomie. Toteż celem prac badawczych przedstawionych w **publikacjach nr 3 i 5** była poprawa parametrów kiełkowania kłębków jednonasiennych linii hodowlanych buraka ćwikłowego za pomocą technologicznych oraz fizjologicznych metod uszlachetniania nasion. Prace badawcze zostały przeprowadzone na bazie dwóch jednonasiennych linii hodowlanych, wśród których znalazła się linia CMS AR79 wyselekcjonowana w Akademii Rolniczej w Krakowie, oraz linia CMS W411 będąca efektem prac hodowlanych przeprowadzonych w Uniwersytecie Wisconsin w Madison (USA). Materiał siewny wytypowanych do doświadczeń jednonasiennych linii hodowlanych charakteryzował się zróżnicowaną jakością wyjściową, a więc taką, którą nasiona miały przed rozpoczęciem zabiegów uszlachetniających. Linia CMS AR79 cechowała się znacznie gorszymi parametrami kiełkowania niż linia CMS W411. Różnica w wyjściowej jakości kłębków miała na celu sprawdzenie jej wpływu na efekty zastosowanych zabiegów uszlachetniania nasion. Omówiona w **publikacjach nr 3 i 5** ocena parametrów kiełkowania kłębków badanych genotypów została wykonana na podstawie testu kiełkowania. Test kiełkowania nasion, a następnie ocenę kiełkowania nasion przeprowadzono zgodnie z wytycznymi Międzynarodowego Związku Oceny Nasion w oparciu o 'Międzynarodowe Przepisy Oceny Nasion' (Don 2009, ISTA 2012). Kontrolę w doświadczeniach stanowiły kłębki, których nie poddano zabiegom uszlachetniającym.

W **publikacji nr 3** zaprezentowano wyniki doświadczenia, w którym w celu poprawy parametrów kiełkowania kłębków dwóch jednonasiennych linii hodowlanych buraka ćwikłowego: CMS AR79 i CMS W411, zastosowano technologiczne metody uszlachetniania nasion. W pracach eksperymentalnych użyto pięć technik uszlachetniania nasion, wśród których znalazł się zabieg ocierania zewnętrznej warstwy owocni kłębków, ługowanie kłębków w wodzie przez 4, 8 i 24 godziny oraz moczenie kłębków w wodzie przez 24 godziny. W oparciu o test kiełkowania oceniono wpływ zastosowanych zabiegów na takie parametry kiełkowania nasion, jak średni czas kiełkowania, współczynnik równomierności kiełkowania, współczynnik szybkości kiełkowania, zdolność kiełkowania oraz wskaźnik kiełkowania nasion. Test kiełkowania przeprowadzono w temperaturze 15°C oraz 20°C, co dodatkowo pozwoliło na sprawdzenie oddziaływania temperatury kiełkowania na wartości badanych cech kłębków obu jednonasiennych linii hodowlanych.

Wyniki badań omówionych w **publikacji nr 3** pozwoliły zauważyć, że wszystkie zastosowane w doświadczeniu technologiczne zabiegi uszlachetniania nasion korzystnie wpłynęły na oceniane parametry kiełkowania kłębzków obu testowanych jednonasiennych genotypów buraka ćwikłowego. W ramach zastosowanych metod technologicznego uszlachetniania nasion ługowanie kłębzków w wodzie przez 24 godziny dało najlepsze efekty w postaci poprawy większości badanych cech kiełkowania nasion, natomiast najmniej efektywną techniką poprawy parametrów kiełkowania był zabieg ocierania zewnętrznej warstwy owocni kłębzków. W doświadczeniu nie odnotowano istotnego wpływu temperatury kiełkowania na wartości badanych cech kiełkowania kłębzków uszlachetnionych. Aczkolwiek na podstawie oceny zależności pomiędzy zastosowaną metodą uszlachetniania nasion a temperaturą kiełkowania stwierdzono, że ługowanie kłębzków w wodzie przez 24 godziny a następnie poddanie ich kiełkowaniu w temperaturze 20°C, najkorzystniej wpłynęło na wartości większości badanych parametrów kiełkowania. Na bazie przeprowadzonego doświadczenia zauważono, że po zastosowaniu zabiegów uszlachetniających, kłębki jednonasiennej linii CMS AR79, których wyjściowa jakość była gorsza w porównaniu do linii CMS W411, prezentowały wyraźniejszą poprawę średniego czasu kiełkowania, współczynnika równomierności kiełkowania oraz zdolności kiełkowania w stosunku do kontroli niż kłębki jednonasiennej linii CMS W411.

Podsumowując wyniki badań, które przedstawiono w **publikacji nr 3**, należy podkreślić, że każda z zastosowanych metod technologicznego uszlachetniania nasion doprowadziła do znaczącej poprawy badanych cech kiełkowania kłębzków obu testowanych jednonasiennych linii buraka ćwikłowego, bez względu na wyjściową jakość nasion tych genotypów. Szczególnie korzystny wpływ na oceniane parametry kiełkowania nasion miała operacja ługowania kłębzków w wodzie przez 24 godziny. Natomiast zabieg ocierania zewnętrznej warstwy owocni kłębzków przyniósł istotnie słabsze efekty poprawy kiełkowania nasion niż operacja ługowania kłębzków przez 24 godziny. Zauważono także, że temperatura kiełkowania kłębzków uszlachetnianych nie miała wyraźnego wpływu na badane cechy jakościowe nasion.

Celem prac doświadczalnych omówionych w **publikacji nr 5** była poprawa jakości jednonasiennych kłębzków buraka ćwikłowego za pomocą fizjologicznych metod uszlachetniania nasion. Prace badawcze składały się z dwóch eksperymentów, w których przeprowadzono osmokondycjonowanie kłębzków. W pierwszym eksperymencie kłębki dwóch cytoplazmatycznie męskosterylnych linii hodowlanych AR79 oraz W411

kondycjonowano przez 6, 12, 24, 48, 72, 96 i 120 godzin w roztworach KNO_3 , MgSO_4 , PEG 6000 i PEG 8000 o potencjałach osmotycznych równych $-1,0$ MPa. Celem pierwszego eksperymentu było wskazanie dwóch roztworów kondycjonujących oraz czasu trwania kondycjonowania, które najkorzystniej wpływały na poprawę parametrów kiełkowania nasion obu badanych genotypów. W drugim eksperymencie kłębki jednonasiennej linii CMS AR79 kondycjonowano przez 48 godzin w $-1,0$ MPa roztworach KNO_3 oraz PEG 6000, a następnie przechowywano je przez 6 oraz 12 miesięcy w temperaturze 4 oraz 15°C . Celem drugiego eksperymentu było określenie wpływu czasu przechowywania oraz temperatury przechowywania kondycjonowanych kłębków jednonasiennej linii CMS AR79 na badane cechy kiełkowania nasion. W obu eksperymentach jakość nasion była badana w oparciu o test kiełkowania, na bazie którego oceniono średni czas kiełkowania, współczynnik równomierności kiełkowania, współczynnik szybkości kiełkowania, zdolność kiełkowania oraz procent siewek nienormalnych.

Na podstawie wyników przedstawionych w **publikacji nr 5** stwierdzono, że osmokondycjonowanie przeprowadzone w pierwszym eksperymencie, bez względu na czas jego trwania oraz związek chemiczny, który zastosowano do sporządzenia roztworu kondycjonującego, znacząco poprawiło wszystkie badane cechy kiełkowania kłębków obu jednonasiennych genotypów buraka ćwikłowego. Ponadto, w pierwszym eksperymencie zauważono również, że najkorzystniejszy wpływ na wartości parametrów kiełkowania kłębków miało osmokondycjonowanie trwające 48 godzin oraz zastosowanie roztworów kondycjonujących przygotowanych na bazie KNO_3 i PEG 6000. Z kolei w drugim eksperymencie, stwierdzono, że jakość kondycjonowanych kłębków jednonasiennej linii CMS AR79 uległa znaczącemu obniżeniu na skutek ich przechowywania. Nie zauważono, jednak, istotnego wpływu rodzaju związku chemicznego użytego do sporządzenia roztworu osmotycznego na oceniane cechy kiełkowania kondycjonowanych, a następnie przechowywanych jednonasiennych kłębków buraka ćwikłowego. Kłębki linii CMS AR79, które po kondycjonowaniu przechowywane były przez 6 miesięcy, cechowały się jedynie korzystniejszym współczynnikiem równomierności kiełkowania oraz wyższą zdolnością kiełkowania niż kłębki, które po kondycjonowaniu przechowywane były przez 12 miesięcy. Na podstawie wyników drugiego eksperymentu odnotowano również, że kłębki, które po osmokondycjonowaniu były przechowywane w temperaturze 4°C prezentowały istotnie lepsze parametry kiełkowania w porównaniu do kłębków, które po osmokondycjonowaniu przechowywane były w temperaturze 15°C .

Konkludując rezultaty prac badawczych przedstawionych w **publikacji nr 5** należy zaakcentować, że zabieg osmokondycjonowania korzystnie wpłynął na wszystkie analizowane cechy kiełkowania obu badanych jednonasiennych linii hodowlanych buraka ćwikłowego. Faktem jest, że przechowywanie kondycjonowanych kłębków prowadzi do pogorszenia się cech kiełkowania nasion, ale stwierdzono, że nawet po przechowywaniu przez 12 miesięcy, osmokondycjonowane jednonasienne kłębki linii CMS AR79 prezentowały korzystniejsze wartości parametrów kiełkowania, w porównaniu do kłębków kontrolnych, czyli niekondycjonowanych i nieprzechowywanych.

3. ANALIZA SKŁADU CHEMICZNEGO KORZENI SPICHRZOWYCH LINII HODOWLANYCH ORAZ ODMIAN KOMERCYJNYCH BURAKA ĆWIKŁOWEGO (*BETA VULGARIS L.*), ZE SZCZEGÓLNYM UWZGLĘDNIENIEM GENOTYPÓW JEDNONASIENNYCH

W **publikacji nr 6** zostały przedstawione wyniki analizy cech jakościowych korzeni spichrzowych 21 genotypów jednonasiennych oraz wielonasiennych form buraka ćwikłowego, wśród których znalazły się, zarówno linie hodowlane, jak i odmiany komercyjne. Szczególną uwagę zwrócono na wyniki oceny wartości odżywczej korzeni jednonasiennych linii hodowlanych AR79 A i AR79 B. Rośliny uprawiane były w latach 2011 i 2012, zbiór korzeni przeprowadzono około 15 tygodni po wysiewie nasion, a analizy chemiczne zostały wykonane po około czterech miesiącach przechowywania korzeni. Ocena wartości odżywczej korzeni badanych genotypów buraka ćwikłowego obejmowała analizę zawartości suchej masy, sumy cukrów, betaniny oraz wulgaksantyny, a także poziomu azotanów, których wysoka zawartość w pożywieniu może stanowić zagrożenie dla zdrowia i życia ludzkiego.

Wyniki badań przedstawione w **publikacji nr 6** pokazały istotny wpływ, zarówno czynnika genetycznego, jak i warunków pogodowych występujących w poszczególnych latach badań, na poziom wszystkich składników chemicznych badanych w korzeniach spichrzowych buraka ćwikłowego. W porównaniu do pozostałych testowanych linii hodowlanych oraz odmian komercyjnych, korzenie jednonasiennych linii AR79 A i AR79 B charakteryzowały się wysoką zawartością betaniny oraz korzystną wartością obliczonego stosunku poziomu betaniny do wulgaksantyny. Korzenie nowych jednonasiennych linii hodowlanych cechowały się także zadawalającą zawartością suchej masy oraz sumy cukrów. Poziom niepożądanych z punktu widzenia dietetycznego azotanów w korzeniach

spichrzowych linii AR79 A i AR79 B był niestety wysoki, aczkolwiek cztery inne jednonasienne genotypy, miały podobną lub wyższą zawartość tego składnika.

Podsumowując wyniki badań zaprezentowanych w **publikacji nr 6** należy podkreślić, że wartość odżywcza korzeni spichrzowych nowych jednonasiennych linii buraka ćwikłowego AR79 A i AR79 B znajduje się na zadawalającym poziomie, przy czym na szczególną uwagę zasługuje wysoka zawartość betaniny u tych genotypów. Szczegółowe wyniki analiz chemicznych przeprowadzonych dla korzeni 21 form uprawnych buraka ćwikłowego stanowią cenne źródło informacji pomocnych na etapie selekcji prowadzonej w ramach prac hodowlanych dla tego gatunku, a ponadto potwierdzają przydatność nowych linii AR79 A i AR79 B, jako linii rodzicielskich w procesie tworzenia jednonasiennych odmian mieszańcowych buraka ćwikłowego.

PODSUMOWANIE WYNIKÓW PUBLIKACJI DOKUMENTUJĄCYCH OSIĄGNIĘCIE NAUKOWE

Wyniki badań zaprezentowane w monotematycznym cyklu prac naukowych pozwoliły na wyciągnięcie następujących wniosków:

1. Rośliny nasienne nowych jednonasiennych linii hodowlanych AR79 A i AR79 B, w porównaniu do pozostałych jednonasiennych i wielonasiennych genotypów, cechowały się wysokim wzrostem oraz dużą liczbą pędów w nasienniku, co jednak nie przekładało się na wysoki plon kłębków zebranych z rośliny. Zauważono, bowiem, że licznie tworzące się pędy kwiatostanowe późno wchodziły w okres kwitnienia, co powodowało, że znaczna część kłębków nie osiągała pełnej dojrzałości zbiorczej przed końcem sezonu wegetacyjnego, obniżając tym samym wysokość oraz jakość uzyskanego plonu kłębków.
2. Stwierdzono, że uprawa roślin nasiennych buraka ćwikłowego może być prowadzona w tunelach foliowych, gdyż w porównaniu do uprawy polowej, nie wpływa ona na zmianę wartości większości badanych cech nasienników oraz na wysokość plonu kłębków zebranych z rośliny, a dodatkowo powoduje poprawę zdolności kiełkowania nasion.
3. Zaobserwowano, że w porównaniu do korzeni wysadkowych o średnicy (4-6 cm), zastosowanie w produkcji nasiennej buraka ćwikłowego wysadków o większej średnicy (8-10 cm) korzystniej wpłynęło na architekturę nasienników oraz na wysokość plonu kłębków zebranych z rośliny, a także na masę tysiąca kłębków.

4. Zwiększenie rozstawy roślin w produkcji nasiennej buraka ćwikłowego z 50×25 cm do 50×40 cm pozytywnie wpłynęło na większość badanych cech nasienników, a także na jakość nasion, a dodatkowo dwukrotnie podwyższyło plon kłębków zebranych z rośliny.
5. Wszystkie zastosowane metody uszlachetniania nasion, takie jak ocieranie zewnętrznej warstwy owocni kłębków, ługowanie kłębków przez 4, 8 i 24 godziny oraz moczenie kłębków przez 24 godziny, a także osmokondycjonowanie w $-1,0$ MPa roztworach KNO_3 , $MgSO_4$, PEG 6000 oraz PEG 8000, doprowadziły do istotnej poprawy badanych cech kiełkowania kłębków dwóch testowanych jednonasiennych linii hodowlanych buraka ćwikłowego (CMS AR79 i CMS W411).
6. Przechowywanie osmokondycjonowanych kłębków linii CMS AR79 spowodowało pogorszenie się badanych cech kiełkowania, mimo to, kłębki te prezentowały korzystniejsze wartości ocenianych parametrów kiełkowania niż kłębki kontrolne, czyli niekondycjonowanych i nieprzechowywanych.
7. Wartość odżywcza korzeni spichrzowych jednonasiennych linii AR79 A i AR79 B, w porównaniu do pozostałych badanych jednonasiennych i wielonasiennych genotypów, znajdowała się na zadawalającym poziomie, przy czym na uwagę zasługuje wysoka zawartość betaniny oraz dobry stosunek ilości betaniny do wulgaksantyny.

Szczegółowe wyniki badań, które zaprezentowano w dokumentujących osiągnięcie naukowe **publikacjach nr 1-6**, stanowią unikalne i cenne źródło informacji pomocnych na etapie selekcji prowadzonej w ramach prac hodowlanych mających na celu kreowanie nowych, szczególnie jednonasiennych odmian mieszańcowych buraka ćwikłowego. Przedstawione badania wskazały także na możliwości zastosowania, wartościowych z punktu widzenia produkcji nasiennej, agrotechnicznych sposobów poprawy cech roślin nasiennych, a także wysokości plonu kłębków oraz jakości nasion. Ponadto, przetestowano również szereg metod uszlachetniania nasion wskazując na możliwość pozbiorczej poprawy cech kiełkowania jednonasiennych kłębków buraka ćwikłowego. Obserwacja rozwoju generatywnego roślin oraz badanie możliwości poprawy wysokości i jakości plonu kłębków poprzez zastosowanie różnych metod uszlachetniania nasion, a także ocena wartości odżywczej korzeni spichrzowych, potwierdziły przydatność nowych jednonasiennych linii hodowlanych AR79 A i AR79 B, jako form rodzicielskich w procesie tworzenia pierwszych w Polsce jednonasiennych odmian mieszańcowych buraka ćwikłowego.

LITERATURA

- APOSTOLIDES G., GOULAS C., 1998. Seed crop environment and processing effects on sugar beet (*Beta vulgaris* L.) certified hybrid variety seed quality. *Seed Science and Technology* 26: 223-235.
- BALAN V.N., ZAGORODNII A.N., 1986. Sowing rates in seed production systems without transplanting. *Sakhaarananaya Svekla* 5: 40-41.
- BORDEI V., TAPUS M., 1981. Aspect of technology of seed production of monogerm forage beet. *Analele Institutului de Cercetari pentru Cereale si Plante Tehnice, Fundulea* 47: 99-103.
- CAPRON I., CORBINEAU F., DACHER F., JOB C., CÔME D., JOB D., 2000. Sugarbeet seed priming: effects of priming conditions on germination, solubilisation of 11-S globulin and accumulation of LEA proteins. *Seed Science Research* 10(03): 243-254.
- COBORU, 2017. Lista Odmian Roślin Warzywnych. Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych. [Polish National List of Vegetable Plant Varieties. Research Centre for Cultivar Testing]. *Słupia Wielka*: 24-25.
- COSTA C.J., VILLELA F.A., 2006. Condicionamento osmótico de sementes de beterraba. [Osmotic conditioning of beet seeds]. *Revista Brasileira de Sementes* 28(1): 21-29.
- DIAS M.A., AQUINO L.A., DIAS D.C.F.S., ALVARENGA E.M., 2009. Qualidade fisiológica de sementes de beterraba (*Beta vulgaris* L.) sob condicionamento osmótico e tratamentos fungicidas. [Physiological quality of sugar beet (*Beta vulgaris* L.) seeds under osmotic conditioning and treatments with fungicide]. *Revista Brasileira de Sementes* 31(2): 188-194.
- DOMORADZKI M., DOMORADZKA O., KORPAL W., 2003. Ługowanie substancji powstrzymujących kiełkowanie z nasion buraka ćwikłowego. [Leaching of germination inhibitors from the red beet seeds]. *Inżynieria Rolnicza* 8(50): 107-116.
- DOMORADZKI M., KORPAL W., WEINER W., WITEK Z., 2007a. Wpływ operacji szlifowania na jakość nasion buraka ćwikłowego. [The influence of grinding operation on the quality of red beet seeds]. *Inżynieria Rolnicza* 5(93): 123-130.
- DOMORADZKI M., KORPAL W., WITEK Z., 2007b. Badania procesu ługowania szlifowanych nasion buraka ćwikłowego. [The tests of leaching process of ground red beet seeds]. *Inżynieria Rolnicza* 5(93): 115-121.
- DON R., 2009. *ISTA Handbook on Seedling Evaluation*. 3rd Edition, 2003, with Amendments 2006-2009. The International Seed Testing Association, Bassersdorf, Switzerland.

- GOLDMAN I.L., NAVAIZO J.P., 2008. Table beet. W: Prohens J., Nuez F. (red.): Vegetables I, Asteraceae, Brassicaceae, Chenopodiaceae, and Cucurbitaceae. Springer, New York: 219-236.
- GOVAHI M., ARVIN M.J., SAFFARI G., 2007. Incorporation of plant growth regulators into the priming solution improves sugar beet germination, emergence and seedling growth at low-temperature. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 10(19): 3390-3394.
- GOVAHI M., ARVIN M.J., SAFFARI G., 2008. Response of seed sermination and seedling growth of sugar beet to low-temperature by priming with PEG, acetyl salicylic scid and methyl jasmonate. *Agrochimica* 52(1): 12-22.
- HABIB M., 2010. Sugarbeet (*Beta vulgaris* L.) seed pre-treatment with water and HCl to improve germination. *African Journal of Biotechnology* 9(9): 1338-1342.
- HEMAYATI S.S., TALEGHANI D.F., SHAHMORADI S., 2008. Effects of steckling weight and planting density on sugar beet (*Beta vulgaris* L.) monogerm seed yield and qualitative traits. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 11(2): 226-231.
- ISTA, 2011. International Rules for Seed Testing. The International Seed Testing Association, Zürich, Switzerland.
- ISTA, 2012. International Rules for Seed Testing. The International Seed Testing Association, Zürich, Switzerland.
- JAMIL M., RHA E.S., 2007. Gibberellic acid (GA₃) enhance seed water uptake, germination and early seedling growth in sugar beet under salt stress. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 10(4): 654-658.
- JANAS R., GRZESIK M., 2007. Charakterystyka najważniejszych parametrów jakości nasion i czynników detrminujących jakość. [Characteristics of the most important parameters of seed quality and the factors determining the quality]. *Hodowla Roślin i Nasiennictwo* 3: 36-40.
- JASSEM M., MALANOWSKA H., JAŹDZEWSKA E., BURDUK T., 1988. Ocena i selekcja buraków cukrowych w drugim roku wegetacji. *Hodowla Roślin i Nasiennictwo* 2: 7-15.
- KAW R.N., MIR A.A., 1975. Note on sugar beet yield under different spacing and planting methods. *Indian Journal of Agricultural Sciences* 45(2): 76-77.
- KHAZAEI H., 2001. Improvement of sugarbeet (*Beta vulgaris*) seed germination with water treatment. *Agricultural Sciences and Technology* 15(1): 115-120.
- LACHOWSKI J., HOWWICKI A., 1973. Effect of certain enviromental factors and the size of sugar beet roots on seed yield and on the yield of roots grown from this seed. *Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin* 1(2): 67-79.

- MICHALIK B., 1993. Porównanie jakości nasion linii hodowlanych i odmian populacyjnych buraka ćwikłowego. [Comparison of garden beet seed quality of breeding lines, F₁ hybrids and cultivars]. *Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu CCXLVII*: 305-315.
- MICHALIK B., 2000. Burak ćwikłowy. W: Duczmal K.W., Tucholska H. (red.): *Nasiennictwo. Część II. Rozmnażanie materiału siewnego*. PWRiL, Poznań: 274-277.
- MICHALIK B., KOZAK M., 1993. Porównanie plenności roślin nasiennych linii hodowlanych, mieszańców F₁ i odmian populacyjnych buraka ćwikłowego. [Comparison of seed plant fertility of garden beet breeding lines and cultivars]. *Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu CCXLVII*: 293-304.
- MIKITA J., GUTMAŃSKI I., 2002. Wpływ warunków glebowo-klimatycznych wybranych plantacji nasiennych na wartość siewną nasion oraz plonowanie buraka cukrowego. Część II. Zależność jakości nasion od warunków glebowo-klimatycznych. [Effect of soil and climatic conditions of selected seed plantations on seed sowing value and yielding of sugar beet. Part II. Influence of soil and climatic conditions on seed quality]. *Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin 222*: 185-193.
- MIKITA J., KOSTKA-GOŚCINIAK D., GUTMAŃSKI I., 2002. Wpływ warunków glebowo-klimatycznych wybranych plantacji nasiennych na wartość siewną nasion oraz plonowanie buraka cukrowego. Część III. Wysokość i jakość plonu buraka cukrowego. [Effect of soil and climatic conditions of selected seed plantations on seed sowing value and yielding of sugar beet. Part III. Quantity and quality of sugar beet yield]. *Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin 222*: 195-201.
- MUKASA Y., TAKAHASHI H., TAGUCHI K., OGATA N., OKAZAKI K., TANAKA M., 2003. Accumulation of soluble sugar in true seeds by priming of sugar beet seeds and the effects of priming on growth and yield of drilled plants. *Plant Production Science 6(1)*: 74-82.
- MURRAY G., SWENSEN J.B., GALLIAN J.J., 1993. Emergence of sugar beet seedlings at low soil temperature following seed soaking and priming. *HortScience 28(1)*: 31-32.
- NEELWARNE B., HALAGUR S.B., 2013. Red beet: an overview. W: Neelwarne B. (red.): *Red beet biotechnology. Food and pharmaceutical applications*. Springer, New York: 1-45.
- NICOLAU A., 1978. Studies on the planting density of different sized steckling of sugar beet. *Cercetari Agronomice in Moldavia 2*: 65-68.
- NIRMALA K., UMARANI R., 2008. Evaluation of seed priming methods to improve seed vigour of okra (*Abelmoschus esculentus*) and beetroot (*Beta vulgaris*). *Seed Science and Technology 36(1)*: 56-65.

- NIZIOŁ-ŁUKASZEWSKA Z., GAWĘDA M., 2014. Changes in quality of selected red beet (*Beta vulgaris* L.) cultivars during the growing season. *Folia Horticulturae* 26(2): 139-146.
- ORZESZKO-RYWKA A., PODLASKI S., 2010. Effect of sugar beet seed treatments on the course of field emergence, yield and variability. *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities* 13(3), art. 09.
- ORZESZKO-RYWKA A., PODLASKI S., 2003. The effect of sugar beet seed treatments on their vigour. *Plant Soil and Environment* 49(6): 249-254.
- PODLASKI S., 1987a. Effect of some biological features of seed-bearing sugar beet plant on seed yield and quality. II. Effect of the rate of growth and development of seed-bearing sugar beet plant on seed yield and quality. *Roczniki Nauk Rolniczych a Produkcja Roślinna* 106: 35-44.
- PODLASKI S., 1987b. The residual effect of growing conditions for sugar beet on the yield and quality of seed. *Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin* 162: 179-86.
- POSPISIL M., MUSTAPIC Z., 1999. Effect of stand density and nitrogen fertilization on the yield and quality of sugar beet seed. *Rostlinna Vyroba* 45(7): 305-309.
- RAVICHANDRAN K., SAW N.M.M.T., MOHDALY A.A., GABR A.M., KASTELL A., RIEDEL H., CAI Z., KNORR D., SMETANSKA I., 2013. Impact of processing of red beet on betalain content and antioxidant activity. *Food Research International* 50: 670-675.
- ROCHALSKA M., ORZESZKO-RYWKA A., 2008. Influence of alternating magnetic field on respiration of sugar beet seeds. *International Agrophysics* 22(3): 255-259.
- SACAŁA E., DEMCZUK A., GRZYŚ E., PROŚBA-BIAŁCZYK U., SZAJSNER H., 2016. Effect of laser- and hydropriming of seeds on some physiological parameters in sugar beet. *Journal of Elementology* 21(2): 527-538.
- SAINI S.S., ROSTOGI K.B., SHARMA P.P., 1977. Effect of steckling size on seed yield of sugar beet. *Indian Sugar Crops* 4: 69-70.
- STAGNARI F., GALIENI A., SPECA S., PISANTE M., 2014. Water stress effects on growth, yield and quality traits of red beet. *Scientia Horticulturae* 165: 13-22.
- SZOPIŃSKA A.A., GAWĘDA M., 2013. Comparison of yield and quality of red beet roots cultivated using conventional, integrated and organic method. *Journal of Horticultural Research* 21(1): 107-114.
- WAWRZYŃIAK J., 1991a. Ryzyko produkcji nasion buraków ćwikłowych i marchwi. [The risk in production of red beet and carrot seeds]. *Biuletyn Warzywniczy XXXVII*: 85-97.
- WAWRZYŃIAK J., 1991b. Plonowanie upraw nasiennych buraków ćwikłowych i marchwi. [The yield of red beet and carrot for seed production]. *Biuletyn Warzywniczy XXXVII*: 73-83.

5. OMÓWIENIE POZOSTAŁYCH OSIĄGNIĘĆ NAUKOWO-BADAWCZYCH (ARTYSTYCZNYCH)

Od 1997 roku, początkowo jako słuchaczka dziennych studiów doktoranckich, następnie jako pracownik Katedry Genetyki, Hodowli i Nasiennictwa (*od 2013 roku: Zakład Genetyki, Hodowli Roślin i Nasiennictwa*), biorę udział w wykonywaniu projektów badawczych kierowanych do 2004 roku przez Prof. dr hab. inż. Barbarę Michalik, a od 2005 roku przez Prof. dr hab. inż. Adelę Adamus, realizowanych w ramach badań własnych i statutowych. Na początku mojej pracy naukowej istotnym wsparciem finansowym w prowadzonych przeze mnie badaniach był finansowany przez Komitet Badań Naukowych grant promotorski o temacie: *„Badanie zdolności kombinacyjnej marchwi (*Daucus carota* L.) w oparciu o cechy gospodarczo ważne i markery molekularne*”, realizowany w latach 2000-2001 pod kierownictwem Prof. dr hab. inż. Barbary Michalik, w którym byłam wykonawcą. Następnie, także jako wykonawca, brałam udział w realizacji dwóch projektów badawczych finansowanych przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, które pod kierownictwem Prof. dr hab. inż. Barbary Michalik, wykonane były w latach 2003-2004, pt.: *„Opracowanie i wykorzystanie markerów DNA w tworzeniu materiałów wyjściowych dla hodowli wybranych gatunków warzyw: pomidor, fasola”* oraz w latach 2005-2007, pt.: *„Wytworzenie jednonasiennych linii męskosterylnych i dopełniających buraka ćwikłowego oraz zastosowanie markerów molekularnych”*. Prace badawcze, które zaprezentowałam, jako osiągnięcie naukowe, zostały wykonane dzięki finansowanemu przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi projektowi, pt.: *„Badanie genetycznych i środowiskowych czynników wpływających na plenność i jakość materiału siewnego jednonasiennych form buraka ćwikłowego”*, realizowanemu w latach 2008-2013 w ramach badań podstawowych prowadzonych na rzecz postępu biologicznego w produkcji roślinnej, którego byłam kierownikiem. Wykaz projektów badawczych znajduje się w Załączniku nr 4.

TEMATYKA REALIZOWANYCH PRZEZE MNIE PRAC BADAWCZYCH W LATACH 1997-2018 OBEJMOWAŁ NASTĘPUJĄCE PROBLEMY BADAWCZE:

1. Badanie możliwości przewidywania wysokości efektu heterozji w pokoleniu mieszańcowym marchwi w oparciu o ocenę dystansu genetycznego i zdolności kombinacyjnej rodzicielskich linii wsobnych.
2. Zastosowanie markerów molekularnych w hodowli roślin warzywnych.

3. Uszlachetnianie materiału siewnego roślin warzywnych.
4. Ocena potrzeb wodnych roślin oraz badanie wpływu mikronawodnień na produktywność gatunków uprawnych.

AD. 1. BADANIE MOŻLIWOŚCI PRZEWIDYWANIA WYSOKOŚCI EFEKTU HETEROZJI W POKOLENIU MIESZAŃCOWYM MARCHWI W OPARCIU O OCENĘ DYSTANSU GENETYCZNEGO I ZDOLNOŚCI KOMBINACYJNEJ RODZICIELSKICH LINII WSOBNYCH

Znaczącą pozycję w mojej działalności naukowej stanowiły badania dotyczące prac hodowlanych prowadzonych w gatunku *Daucus carota* L. (Michalik i Jagosz 1998, Jagosz i in. 2000, Grzebelus i in. 2001a, Grzebelus i in. 2001b, Jagosz 2001, Jagosz 2002, Jagosz 2011, Jagosz 2012). Jednym z podstawowych celów współczesnego programu hodowli marchwi jest tworzenie odmian mieszańcowych, które z uwagi na wysoki stopień wyrównania oraz automatyczną ochronę prawa własności, stały się już standardem w przypadku większości gatunków uprawnych. Kreowanie odmian mieszańcowych, szczególnie w przypadku dwuletnich gatunków, jakim jest marchew, poprzedzone jest wieloletnimi pracami selekcyjnymi roślin, mającymi na celu otrzymanie wysoko homozygotycznych linii wsobnych, których wartość mierzona jest poprzez ocenę ogólnej oraz specyficznej zdolności kombinacyjnej. Właściwy dobór linii rodzicielskich dla nowych odmian mieszańcowych marchwi decyduje o pojawieniu się u nich korzystnego efektu heterozji. Od szeregu lat poszukiwane są metody pozwalające przewidzieć wysokość heterozji pojawiającej się w pokoleniu F_1 . Wiele badań sugeruje, że wartość heterozji występującej w pokoleniu mieszańcowym jest tym wyższa, im bardziej zróżnicowane, czyli słabo spokrewnione, są linie rodzicielskie. W oparciu o te obserwacje postanowiono zbadać zależność pomiędzy wysokością, obliczonego dla cech plonu oraz dla cech jakościowych korzeni spichrzowych, efektu heterozji u mieszańców marchwi jadalnej, a dystansem genetycznym dzielącym ich formy rodzicielskie. Badania te prowadzone były we współpracy z firmą Produkcja i Hodowla Roślin Ogrodniczych w Krzeszowicach.

Prowadzenie selekcji linii rodzicielskich marchwi oraz ocena potomstwa F_1 wymaga, doskonałej znajomości istniejących już, głównie w postaci odmian komercyjnych, genotypów tego gatunku (Michalik i Jagosz 1998, Jagosz i in. 2000). Toteż w ramach wspomnianego tematu badawczego przeprowadzono doświadczenia polowe, w których oceniono wysokość plonu oraz cechy morfologiczne korzeni spichrzowych dla 43 odmian marchwi, wśród

których znalazły się polskie oraz zagraniczne, zarówno populacyjne, jak i mieszańcowe odmiany tego gatunku (Michalik i Jagosz 1998). Na podstawie otrzymanych wyników zaobserwowano, że odmiany zagraniczne cechowały się znacznie lepszą plennością niż odmiany polskiego pochodzenia, które jednak prezentowały korzystniejsze cechy morfologiczne korzeni spichrzowych, w porównaniu do odmian pochodzących z innych krajów. W dalszych badaniach, w których porównywano zawartość karotenu, sumy cukrów oraz cukrów prostych, a także azotanów w korzeniach spichrzowych 29 genotypów marchwi, znalazły się, zarówno komercyjne odmiany mieszańcowe, jak i linie hodowlane oraz potomstwo mieszańcowe, które powstało w oparciu o te linie (Jagosz i in. 2000). Uzyskane wyniki oceny składu chemicznego korzeni spichrzowych marchwi wskazały na wysoką wartość odżywczą nowych form mieszańcowych, których większość prezentowała korzystniejsze zawartości badanych składników, w porównaniu do odmian komercyjnych.

Na podstawie doświadczenia, w którym badano 15 linii wsobnych marchwi oraz 34 mieszańce, które były wynikiem krzyżowania tych linii, wykonano ocenę ogólnej i specyficznej zdolności kombinacyjnej linii rodzicielskich oraz oceniono wartość oraz istotność pojawiającego się efektu heterozji dla takich cech korzeni spichrzowych, jak wysokość plonu ogólnego i handlowego oraz zawartość karotenu, suchej masy, sumy cukrów i cukrów prostych, a także poziom azotanów niepożądanych w diecie człowieka. Podczas dalszych prac badawczych obliczono korelację pomiędzy dystansem genetycznym linii rodzicielskich a wysokością efektu heterozji w pokoleniu F_1 pod względem analizowanych cech plonu oraz cech jakościowych korzeni spichrzowych (Grzebelus i in. 2001a, Grzebelus i in. 2001b, Jagosz 2001, Jagosz 2002, Jagosz 2011, Jagosz 2012). Badania te w dużym stopniu wykonałam w ramach grantu promotorskiego, pt.: „*Badanie zdolności kombinacyjnej marchwi (*Daucus carota* L.) w oparciu o cechy gospodarczo ważne i markery molekularne*”, realizowanego w latach 2000-2001, którego kierownikiem była Prof. dr hab. inż. Barbara Michalik. W wyniku prac badawczych stwierdzono, że potomstwo F_1 , które powstało na bazie linii wsobnych cechujących się dobrą ogólną zdolnością kombinacyjną pod względem wysokości plonu korzeni, odznaczało się zadawalającą specyficzną zdolnością kombinacyjną, aczkolwiek podobna zależność nie wystąpiła w przypadku badanych cech jakościowych korzeni spichrzowych marchwi (Jagosz 2012). Ponadto zauważono, że badane cechy jakościowe korzeni warunkowane były głównie addytywnym działaniem genów, natomiast wysokość plonu korzeni kontrolowana była przez geny o działaniu nieaddytywnym. W trakcie oceny występowania efektu heterozji w badanym pokoleniu F_1 marchwi stwierdzono, że zjawisko to pojawia się często w przypadku cech plonu korzeni (Jagosz 2001, Jagosz 2002,

Jagosz 2011). Natomiast pod względem cech jakościowych korzeni spichrzowych efekt heterozji występował rzadko, a mieszańce cechowały się przeważnie porównywalnym do linii rodzicielskich poziomem badanych składników chemicznych. Ocena dystansu genetycznego pomiędzy liniami wsobnymi marchwi, która pozwoliła na określenie ich zróżnicowania genetycznego, została przeprowadzona na podstawie markerów molekularnych RAPD (*ang. Random Amplified Polymorphic DNA*; polimorfizm losowo powielonych fragmentów DNA) oraz AFLP (*ang. Amplified Fragment Length Polymorphism*; polimorfizm długości powielonych fragmentów DNA) (Grzebelus i in. 2001a, Grzebelus i in. 2001b, Jagosz 2001, Jagosz 2011). Wartości korelacji, które obliczono między wysokością heterozji w pokoleniu F₁ pod względem plonu a dystansem genetycznym linii rodzicielskich, były istotne. Wskazuje to na możliwość wykorzystania tej metody w celu przewidywania plenności mieszańców marchwi w pracach hodowlanych prowadzonych dla tego gatunku.

AD. 2. ZASTOSOWANIE MARKERÓW MOLEKULARNYCH W HODOWLI ROŚLIN WARZYWNYCH

Na przełomie lat 1998-1999 odbyłam 6-miesięczny staż naukowy w Centre for Plant Breeding and Reproduction Research (CPRO.DLO) w Wageningen (Holandia), który finansowany był przez Netherlands Ministry of Agriculture Nature Management and Fisheries. W ramach stażu uczestniczyłam w projekcie mającym na celu opracowanie mapy genetycznej dla gatunku *Beta vulgaris* L. Wykonywane przeze mnie analizy molekularne oparte były na metodach RAPD oraz AFLP, za pomocą których badaniom poddana została segregująca populacja F₂, która stanowiła efekt wykonanego wcześniej krzyżowania roślin buraka cukrowego oraz buraka ćwikłowego. Badania pozwoliły na skonstruowanie dwóch map genetycznych, w których wyróżniono po 6 grup sprzężeniowych (Jagosz i in. 1999).

W czasie stażu, który odbyłam w Holandii, zapoznałam się z wieloma technikami molekularnymi, co po powrocie do kraju pozwoliło mi na prowadzenie samodzielnych prac badawczych oraz uczestniczenie w zespołowych projektach z zakresu wykorzystania markerów genetycznych w hodowli roślin warzywnych (Barański i in. 2001, Grzebelus i in. 2001a, Grzebelus i in. 2001b, Grzebelus i in. 2001c, Jagosz 2002, Szklarczyk i in. 2002, Grzebelus i Jagosz 2004, Grzebelus i in. 2007, Jagosz 2011). Część z tych prac (Grzebelus i in. 2001a, Grzebelus i in. 2001b, Jagosz 2002, Jagosz 2011) omówiłam już w poprzednim punkcie (*Ad.1. Badanie możliwości przewidywania wysokości efektu heterozji w pokoleniu mieszańcowym marchwi w oparciu o ocenę dystansu genetycznego i zdolności kombinacyjnej rodzicielskich linii wsobnych*), gdyż stanowiły one integralną część tego zagadnienia

badawczego. Wykonywane przeze mnie prace doświadczalne, dotyczące wykorzystania markerów genetycznych w hodowli roślin warzywnych, obejmowały badanie różnicowania genetycznego materiałów hodowlanych buraka ćwikłowego, kapusty i marchwi, ocenę wyrównania linii hodowlanych oraz odmian kapusty i marchwi, a także identyfikację markerów pozwalających na ocenę czystości nasion u form mieszańcowych. Brałam również udział w pracach wykorzystujących markery molekularne w hodowli odpornościowej pomidora oraz fasoli. W zakresie omawianego zagadnienia badawczego uczestniczyłam również w pracach doświadczalnych, których celem było wykorzystanie markerów cytoplazmatycznych w hodowli mieszańcowej cebuli, gdzie szczególną uwagę poświęcono badaniu cechy cytoplazmatycznej męskiej sterility (Szklarczyk i in. 2002). Zastosowanie w badaniach molekularnych techniki RFLP (*ang. Restriction Fragment Length Polymorphism*; polimorfizm długości fragmentów restrykcyjnych) oraz wykorzystanie znanych już markerów PCR (*ang. Polymerase Chain Reaction*; reakcja łańcuchowa polimerazy) dały dowody na istnienie mitochondrialnej heteroplazmii w testowanych materiałach hodowlanych cebuli.

Zadania badawcze dotyczące zastosowania markerów molekularnych w hodowli roślin warzywnych w dużym stopniu realizowane były w ramach finansowanych przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi dwóch projektów badawczych, w których byłam wykonawcą, a kierownictwo nad badaniami sprawowała Prof. dr hab. inż. Barbara Michalik. Pierwszy projekt, pt.: „*Opracowanie i wykorzystanie markerów DNA w tworzeniu materiałów wyjściowych dla hodowli wybranych gatunków warzyw: pomidor, fasola*” został wykonany w latach 2003-2004, a drugi projekt, pt.: „*Wytworzenie jednonasiennych linii męskosterylnych i dopełniających buraka ćwikłowego oraz zastosowanie markerów molekularnych*” został zrealizowany w latach 2005-2007. W obu projektach badania prowadzone były we współpracy z polskimi firmami hodowlano-nasiennymi, takimi jak: Krakowska Hodowla i Nasiennictwo Ogrodnicze POLAN Sp. z o.o. w Krakowie, PlantiCo – Hodowla i Nasiennictwo Ogrodnicze Gołębiew Sp. z o.o., PlantiCo – Hodowla i Nasiennictwo Ogrodnicze Zielonki Sp. z o.o., ‘Spójnia’ Hodowla i Nasiennictwo Ogrodnicze Sp. z o.o. w Nochowie, Polska Hodowla i Nasiennictwo Roślin Ogrodniczych IWARZ PNOS Sp. z o.o. w Regułach oraz Produkcja i Hodowla Roślin Ogrodniczych w Krzeszowicach (*później*: Clause Polska Sp. z o.o.).

W 2005 roku odbyłam 7-miesięczny staż naukowy w Department of Horticulture, University of Wisconsin w Madison (USA), który finansowany był przez USDA-ARS Vegetable Crop Research Unit. W ramach stażu wzięłam udział w projekcie mapowania

genomu marchwi w oparciu o markery *DcMaster* Transposon Display (Grzebelus i in. 2007). Prace badawcze prowadzono na bazie populacji segregującej F_2 uzyskanej po skrzyżowaniu marchwi uprawnej z dziką formą tego gatunku. Podczas badań zmodyfikowano molekularną technikę Transposon Display w taki sposób, aby umożliwiła amplifikację tych regionów genomu marchwi, które zawierają, zidentyfikowane jako elementy transpozycyjne tego gatunku, fragmenty *DcMaster*. Na podstawie markerów wygenerowanych za pomocą metody Transposon Display zostały zidentyfikowane insercje fragmentów *DcMaster*. Efektem końcowym przeprowadzonych badań było włączenie markerów *DcMaster* Transposon Display do opracowanej już wcześniej mapy genetycznej marchwi.

AD. 3. USZLACHETNIANIE MATERIAŁU SIEWNEGO ROŚLIN WARZYWNYCH

Od 2005 roku, jako adiunkt naukowo-dydaktyczny w Katedrze Genetyki, Hodowli i Nasiennictwa, zostałam koordynatorem przedmiotów o tematyce nasiennej. Rozpoczęłam wtedy również badania, których celem było uszlachetnianie materiału siewnego roślin ogrodniczych za pomocą metod agrotechnicznych, technologicznych oraz fizjologicznych. Początkowo zajęłam się zagadnieniem kondycjonowania nasion cebuli (Jagosz i Domoradzki 2007, Jagosz 2015). Zabieg kondycjonowania prowadzony był w „bioreaktorze”, składającym się z czterech pojemników kolumnowych z dnem stożkowym, przez które za pomocą pompki doprowadzane było powietrze, które natleniało, a równocześnie także mieszało znajdujące się w pojemnikach ciecz i nasiona. Podczas przeprowadzonych przeze mnie prac badawczych wykonałam kondycjonowanie nasion cebuli odmiany ‘Efekt’ stosując metodę hydrokondycjonowania w wodzie destylowanej oraz osmokondycjonowania w roztworze glikolu polietylenowego (PEG 6000), którego potencjał osmotyczny wynosił -1,2 MPa, -1,4 MPa oraz -1,7 MPa. Hydrokondycjonowanie prowadzono przez 6, 24 i 48 godzin a osmokondycjonowanie dodatkowo jeszcze przez 72 i 96 godzin w temperaturze 10°C oraz 15°C (Jagosz i Domoradzki 2007). W kolejnym doświadczeniu nasiona cebuli odmiany ‘Wolska’ osmokondycjonowano w temperaturze 15°C oraz 20°C, w dwóch różnych roztworach glikolu polietylenowego (PEG 6000 oraz PEG 8000), których potencjał osmotyczny wynosił -1,0 MPa oraz -1,5 MPa (Jagosz 2015). Ocenę zdolności kiełkowania nasion, średniego czasu kiełkowania oraz procentu siewek nienormalnych wykonano na podstawie testu kiełkowania założonego zgodnie z wytycznymi ‘Międzynarodowych Przepisów Oceny Nasion’, która opracowana została przez Międzynarodowy Związek Oceny Nasion. Zauważono wraz ze wzrostem temperatury kondycjonowania poprawiały się badane

parametry kiełkowania, a w szczególności szybkość kiełkowania nasion, która rosła także wraz z malejącym potencjałem osmotycznym roztworów kondycjonujących. Szybkość kiełkowania nasion rosła także wraz z wydłużaniem czasu kondycjonowania, przy czym w przypadku odmiany 'Wolska' optimum wystąpiło już po 72 godzinach zabiegu. Nie stwierdzono wyraźnego wpływu zastosowanej metody kondycjonowania oraz rodzaju zastosowanego glikolu polietylenowego na kiełkowanie nasion badanych odmian cebuli. Przedstawione prace doświadczalne wykazały, że istnieje możliwość poprawy cech kiełkowania nasion cebuli za pomocą przedsięwziętych fizjologicznych metod uszlachetniania materiału siewnego.

Dalsze prace badawcze, w których znacząco poszerzyłam zakres badań obejmujących, zarówno z agrotechniczne, jak i pozbiornicze metody poprawy jakości nasion wykonałam w oparciu o materiał siewny jedno- oraz wielonasiennych genotypów buraka ćwikłowego, a rezultaty tych doświadczeń omówiłam w rozdziale prezentującym moje osiągnięcie naukowe.

AD. 4. OCENA POTRZEB WODNYCH ROŚLIN ORAZ BADANIE WPLYWU MIKRONAWODNIEŃ NA PRODUKTYWNOŚĆ GATUNKÓW UPRAWNYCH

Od 2006 roku uczestniczę w zadaniach badawczych prowadzonych przez pracowników naukowych Katedry Melioracji i Agrometeorologii (od 2018 roku: Katedra Przyrodniczych Podstaw Rolnictwa i Ogrodnictwa) Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy. W ramach tej współpracy prowadzone są badania w zakresie ustalania potrzeb wodnych roślin oraz zastosowania nowoczesnych technologii mikronawodnień, takich jak nawadnianie kropłowe oraz mikrozaszanie, które poprzez zapewnienie optymalnych warunków wilgotnościowych gleby, zwiększają produktywność roślin szczególnie na obszarach deficytowych w wodę (Ptach i in. 2017, Rolbiecki i in. 2017a, Rolbiecki i in. 2017b, Rolbiecki i in. 2017c, Rolbiecki i in. 2017d, Wichrowska i in. 2017a, Wichrowska i in. 2017b, Ptach i in. 2018, Rolbiecki i in. 2018a, Rolbiecki i in. 2018b, Wichrowska i in. 2018).

Z analizy scenariuszy zmian klimatycznych opracowanych dla terenu Polski wynika, że w perspektywie kolejnych 30-50 lat, znacznemu wzrostowi temperatury powietrza towarzyszyć ma jedynie nieznaczny wzrost rocznych opadów atmosferycznych, których większość przypadając będzie na okres zimowy. Przewidywane zmiany klimatyczne wskazują na problem deficytu wód opadowych, co w świetle słabych możliwości retencyjnych

większości gleb Polski może spowodować spadek ilości wody użytecznej dla roślin. Prognozowane zmiany klimatyczne pociągać będą za sobą wzrost potrzeb wodnych roślin. Toteż powstaje konieczność podejmowania szeregu działań adaptacyjnych, wśród których znajdują się głównie technologie nawadniające, których znaczenie od szeregu lat sukcesywnie wzrasta. Obecnie nawadnianie uważane jest za jeden z najważniejszych zabiegów melioracyjnych zapewniających wysoki oraz dobry jakościowo plon roślin uprawnych, a także prawidłowy rozwój i wzrost sadzonek drzew i krzewów, zarówno w nasadzeniach zadrzewieniowych, jak i rekultywacyjnych, a także w uprawach prowadzonych w szkółkach leśnych. Efektywność nawadniania opiera się głównie na odpowiednim zaprogramowaniu tego procesu (Ptach i in. 2018), co z kolei wymaga wcześniejszego określenia wysokości potrzeb wodnych roślin poszczególnych gatunków. Za miarę zapotrzebowania na wodę u analizowanych roślin szparaga, bzu czarnego oraz roślin uprawianych w szkółkach leśnych, przyjęto ewapotranspirację potencjalną (Rolbiecki i in. 2017b, Rolbiecki i in. 2017d, Rolbiecki i in. 2018b). Niedobór lub nadmiar opadów atmosferycznych obliczono z różnicy między sumą opadów atmosferycznych w okresie wegetacji roślin a ewapotranspiracją potencjalną. Potrzeby wodne szparaga oceniono na podstawie dwudziestu lat badań prowadzonych w dwóch różnych regionach agroklimatycznych Polski (Rolbiecki i in. 2017b). Wysokość potrzeb wodnych szparaga oraz niedoborów opadów atmosferycznych w rozpatrywanych lokalizacjach była zróżnicowana, ale w obu badanych regionach wyraźny wzrost zapotrzebowania na wodę wystąpił w lipcu. Znaczące niedobory opadów atmosferycznych w uprawie szparaga odnotowano w czerwcu oraz w lipcu, a przede wszystkim w sierpniu. Szacowanie potrzeb wodnych roślin podczas pierwszych trzech lat uprawy prowadzonej w szkółkach leśnych, które przeprowadzono na podstawie danych atmosferycznych z trzydziestu lat, wykonano dla gleby lekkiej – piaszczystej oraz ciężkiej – gliniastej (Rolbiecki i in. 2017d). Stwierdzono, że do 2050 roku potrzeby wodne tych roślin wzrosną nawet o około 15%, co szczególnie zaznaczy się na glebie piaszczystej oraz w lipcu. Badanie potrzeb wodnych bzu czarnego wykonane dla pierwszy trzech lat uprawy roślin w nasadzeniach rekultywacyjnych wykonano dla pięciu różnych regionów agroklimatycznych Polski (Rolbiecki i in. 2018b). Przeprowadzone obliczenia wskazały na wyraźne niedobory opadów atmosferycznych w okresie wegetacyjnym podczas uprawy młodych roślin bzu czarnego. Wystąpienie deficytu opadów atmosferycznych oszacowano dla wszystkich analizowanych lokalizacji, a największe odnotowano w czerwcu i w lipcu. Wyniki zaprezentowanych prac badawczych stanowią pomoc w planowaniu oraz programowaniu

nawodnień stosowanych w uprawie szparaga, a także podczas pierwszych trzech lat prowadzenia szkółek leśnych oraz nasadzeń rekultywacyjnych bzu czarnego.

Prace badawcze, których dążeniem była ocena wpływu mikronawodnień, a szczególnie nawadniania kropłowego, na wysokość oraz jakość plonu roślin warzywnych, obejmowały takie gatunki, jak dynia olbrzymia, dynia zwyczajna, cebula oraz szparag (Rolbiecki i in. 2017a, Rolbiecki i in. 2017c, Wichrowska i in. 2017a, Wichrowska i in. 2017b, Rolbiecki i in. 2018a, Wichrowska i in. 2018). Prace doświadczalne w zakresie omawianego zagadnienia badawczego prowadzone były głównie na lekkich piaszczystych glebach zlokalizowanych w centralno-północnej części Polski. Zastosowanie nawadniania kropłowego w uprawie dyni zwyczajnej (Rolbiecki i in. 2017c) oraz fertygacji NPK w uprawie dyni olbrzymiej (Rolbiecki i in. 2017a) spowodowało zdecydowany wzrost plonu handlowego owoców, a także liczby oraz masy owoców. Nawadnianie kropłowe roślin dyni zwyczajnej wpłynęło również na poprawę wartości odżywczej owoców poprzez podwyższenie zawartości suchej masy, witaminy C, karotenów oraz cukrów, których poziom natomiast po zastosowaniu fertygacji w uprawie dyni olbrzymiej nie uległ zmianie, a w przypadku suchej masy nawet się obniżył. Zwiększające się dawki azotu podczas zabiegów fertygacji zastosowanej w uprawie cebuli również spowodowały obniżenie się zawartości suchej masy, ale równocześnie odnotowano zdecydowany przyrost plonu handlowego cebul (Wichrowska i in. 2017b). Nawadnianie kropłowe zastosowane w uprawie dyni olbrzymiej podwyższyło zawartości witaminy C, karotenoidów oraz sumę cukrów w owocach tego gatunku, a po ich półrocznym przechowywaniu dodatkowo wzrósł jeszcze poziom suchej masy, karotenoidów i cukrów prostych, ale obniżyła się zawartość witaminy C, sacharozy oraz sumy cukrów (Wichrowska i in. 2017a). Na podstawie doświadczeń, w których przeprowadzono pozbiornicze nawadnianie roślin szparaga, stwierdzono, że zabieg ten korzystnie wpłynął, zarówno na wysokość plonu handlowego wypustek zebranych wiosną w następnym sezonie wegetacyjnym, jak i na zawartość niektórych składników chemicznych, takich jak sucha masa, potas, żelazo oraz azotany, które wpływają na wartość odżywczą tego warzywa (Rolbiecki i in. 2018a, Wichrowska i in. 2018). Pracami badawczymi w zakresie analizy wpływu nawadniania na rozwój roślin objęto też paulownię, która jest gatunkiem stosowanym głównie jako roślina ozdobna, ale obecnie popularnie wykorzystywana jest także do upraw energetycznych i produkcji biomasy (Ptach i in. 2017). Na podstawie oceny wysokości roślin, średnicy pnia oraz liczby i powierzchni liści, stwierdzono, że zastosowane nawadnianie roślin tego gatunku podwyższyło wszystkie badane parametry powodując istotny przyrost biomasy.

W świetle prognozowanych w kolejnych latach zmian klimatycznych, wyniki zaprezentowanych powyżej prac badawczych, dążących do ustalenia potrzeb wodnych roślin a następnie opracowania właściwych metod ich nawadniania, wskazują na wysoką celowość prowadzenia przedstawionych powyżej doświadczeń, których zasadniczym celem jest łagodzenie skutków deficytu opadów atmosferycznych.

LITERATURA

- BARAŃSKI R., SZKLARCZYK M., GRZEBELUS D., JAGOSZ B., 2001. Wykorzystanie markerów molekularnych w hodowli warzyw. [Application of molecular markers in vegetable crops breeding]. *Biotechnologia* 1(52): 47-50.
- GRZEBELUS D., BARAŃSKI R., JAGOSZ B., MICHALIK B., SIMON P.W., 2001a. Comparison of RAPD and AFLP techniques used for the evaluation of genetic diversity of carrot breeding materials. *Acta Horticulturae* 546: 413-416.
- GRZEBELUS D., SENALIK D., JAGOSZ B., SIMON P.W., MICHALIK B., 2001b. The use of AFLP markers for the identification of carrot breeding lines and F₁ hybrids. *Plant Breeding* 120: 526-528.
- GRZEBELUS D., SZKLARCZYK M., BARAŃSKI R., JAGOSZ B., SIMLAT M., MICHALIK B., 2001c. Przykłady wykorzystania markerów molekularnych w polskiej hodowli roślin warzywnych. [Example of the use of molecular markers in Polish vegetable crop breeding]. *Folia Horticulturae* 13(1A): 15-23.
- GRZEBELUS D., JAGOSZ B., 2004. Biomolekularne metody oceny czystości genetycznej nasion. W: Michalik B., Weiner W. (red.): *Wybrane zagadnienia z nasiennictwa roślin ogrodniczych*. DRUKROL s.c., Kraków: 24-28.
- GRZEBELUS D., JAGOSZ B., SIMON P.W., 2007. The DcMaster Transposon Display maps polymorphic insertion sites in the carrot (*Daucus carota* L.) genome. *Gene* 390: 67-74.
- JAGOSZ B., 2001. Plenność i zawartość karotenu w mieszańcach F₁ marchwi w porównaniu do ich linii rodzicielskich. [The yield and carotene content in hybrids and inbred lines of carrot]. *Folia Horticulturae* 13(1A): 279-283.
- JAGOSZ B., 2002. Zależność między heterozją mieszańców F₁ marchwi a dystansem genetycznym ich linii rodzicielskich. [Correlation between the heterosis of F₁ carrot hybrids and the genetic distance of their parental lines]. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych* 488(1): 339-345.

- JAGOSZ B., 2011. The relationship between heterosis and genetics distances based on RAPD and AFLP markers in carrot. *Plant Breeding* 130: 574-579.
- JAGOSZ B., 2012. Combining ability of carrot (*Daucus carota* L.) lines and heritability of yield and its quality components. *Folia Horticulture* 24(2): 115-122.
- JAGOSZ B., 2015. Improving onion seed germination using priming treatments. *Infrastructure and Ecology of Rural Areas* IV(4): 1437-1447.
- JAGOSZ B., DOMORADZKI M., 2007. Effects of hydro- and osmopriming using different osmotic potentials of polyethylene glycol in onion (*Allium cepa* L.) seed quality. W: Nowaczyk P. (red.): Spontaneous and induced variation for the genetic improvement of horticultural crops. University Press, University of Technology and Life Sciences in Bydgoszcz: 179-187.
- JAGOSZ B., GRZEBELUS D., SCHOLTEN O., MICHALIK B., LANGE W., 1999. Towards a genetic map of beet (*Beta vulgaris* L.). *Folia Horticulturae* 11(2): 23-32.
- JAGOSZ B., ŻUKOWSKA E., ZABAGŁO A., CZELADZKA B., MICHALIK B., 2000. Porównanie składu chemicznego korzeni mieszańców F₁ i linii rodzicielskich marchwi (*Daucus carota* L.). *Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej im. H. Kołłątaja w Krakowie* 364(71): 109-112.
- MICHALIK B., JAGOSZ B., 1998. Ocena polskich odmian marchwi na tle kolekcji europejskiej. Cz. I. Cechy użytkowe korzeni. *Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej im. H. Kołłątaja w Krakowie* 333(57): 203-207.
- PTACH W., ŁANGOWSKI A., ROLBIECKI R., ROLBIECKI S., JAGOSZ B., GRYBAUSKIENE V., KOKOSZEWSKI M., 2017. The influence of irrigation on the growth of paulownia trees at the first year of cultivation in a light soil. *Proceedings of the 8th International Scientific Conference Rural Development 2017*: 763-768.
- PTACH W., ROLBIECKI S., ROLBIECKI R., GRYBAUSKIENE V., JAGOSZ B., 2018. Influence of rear nozzle on sprinkler irrigation uniformity. *Contents of Proceedings of 17th International Scientific Conference, Engineering for Rural Development*: 754-759.
- ROLBIECKI R., ROLBIECKI S., FIGAS A., WICHROWSKA D., JAGOSZ B., PTACH W., 2017a. The efficiency of drip fertigation in cultivation of winter squash 'Gomez' on the very light soil. *Infrastructure and Ecology of Rural Areas* III(2): 1201-1211.
- ROLBIECKI S., ROLBIECKI R., JAGOSZ B., BINIAK-PIERÓG M., ŻYROMSKI A., 2017b. Comparison of water needs and precipitation deficiency during the growing season of asparagus in the region of Bydgoszcz and Wrocław. *Infrastructure and Ecology of Rural Areas* IV(3): 1843-1854.

- ROLBIECKI R., ROLBIECKI S., PODSIADŁO C., WICHROWSKA D., FIGAS A., JAGOSZ B., PTACH W., 2017c. Influence of drip irrigation on the yielding of summer squash ‘White Bush’ under rainfall-thermal conditions of Bydgoszcz and Stargard. *Infrastructure and Ecology of Rural Areas* III(2): 1229-1240.
- ROLBIECKI S., KOKOSZEWSKI M., GRYBAUSKIENE V., ROLBIECKI R., JAGOSZ B., PTACH W., ŁANGOWSKI A., 2017d. Effect of expected climate changes on the water needs of forest nursery in the region of central Poland. *Proceedings of the 8th International Scientific Conference Rural Development 2017*: 786-792.
- ROLBIECKI R., ROLBIECKA M., ROLBIECKI S., JAGOSZ B., MICHALCEWICZ-KANIOWSKA M., ZAJDEL M., 2018a. Cost-effectiveness of postharvest drip irrigation of chosen north-american cultivars of asparagus grown for green spears in open field technology in the Central Poland. *Proceedings of the 2018 International Conference “Economic Science for Rural Development”* 49: 71-76.
- ROLBIECKI S., ROLBIECKI R., JAGOSZ B., PTACH W., FIGAS A., 2018b. Water needs of elderberry (*Sambucus nigra* L.) in first three years of growing in different regions of Poland. *Contents of Proceedings of 17th International Scientific Conference, Engineering for Rural Development*: 733-737.
- SZKLARCZYK M., SIMLAT M., JAGOSZ B., BA G., 2002. The use cytoplasmic markers in onion hybrid breeding. *Cellular and Molecular Biology Letters* 7: 625-634.
- WICHROWSKA D., ROLBIECKI R., ROLBIECKI S., FIGAS A., JAGOSZ B., PTACH W., 2017a. Influence of drip irrigation on nutritive value of winter squash ‘Rouge vif d’Etampes’ after harvest and storage. *Infrastructure and Ecology of Rural Areas* III(2): 1167-1175.
- WICHROWSKA D., WOJDYŁA T., ROLBIECKI S., ROLBIECKI R., CZOP P., JAGOSZ B., PTACH W., 2017b. Effect of nitrogen fertilization on the marketable yield and nutritive value of onion. *Acta Scientiarum Polonorum, Hortorum Cultus* 16(5): 125-133.
- WICHROWSKA D., ROLBIECKI R., ROLBIECKI S., JAGOSZ B., PTACH W., KAZULA M, FIGAS A., 2018. Concentrations of some chemical components in white asparagus spears depending on the cultivar and post-harvest irrigation treatments. *Folia Horticulturae* 30(1): 147-154.

LICZBOWE PODSUMOWANIE PUBLIKACJI NAUKOWYCH WEDŁUG CZASOPISM

Lp.	NAZWA CZASOPISMA	LICZBA PUBLIKACJI	IMPACT FACTOR ^a	PUNKTACJA CZASOPISM		SUMA PUNKTÓW	
				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
1	JOURNAL OF ANIMAL AND PLANT SCIENCE (2018)	1	0,381	25	25	25	25
2	PLANT BREEDING (2001)	1	0,716	11	25	11	25
	PLABT BREEDING (2011)	1	1,596	27	25	27	25
3	GENE (2007)	1	2,871	20	20	20	20
4	CELULAR AND MOLECULAR BIOLOGY LETTERS (2002)	1	0,651	5	15	5	15
5	ACTA SCIENTIARUM POLONORUM, HORTORUM CULTUS (2017)	1	0,523	20	20	20	20
6	JOURNAL OF ELEMENTOLOGY (2018)	1	0,641	15	15	15	15
7	FOLIA HORTICULTURAE (1999)	1		3	14	3	14
	FOLIA HORTICULTURAE (2001)	2		4	14	8	28
	FOLIA HORTICULTURAE (2012)	1		8	14	8	14
	FOLIA HORTICULTURAE (2018)	1	0,359	14	14	14	14
8	PROCEEDINGS OF THE 8 TH INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE RURAL DEVELOPMENT ^d (2017)	2		15	15	30	30
9	PROCEEDINGS OF THE 2018 INTERNATIONAL CONFERENCE "ECONOMIC SCIENCE FOR RURAL DEVELOPMENT" ^d (2018)	1		15	15	15	15
10	CONTENTS OF PROCEEDINGS OF 17 TH INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE, ENGINEERING FOR RURAL DEVELOPMENT ^d (2018)	2		15	15	30	30
11	ELECTRONIC JOURNAL OF POLISH AGRICULTURAL UNIVERSITIES (2015)	1		12	12	12	12
12	INFRASTRUCTURE AND ECOLOGY OF RURAL AREAS (2015, 2017, 2018)	8		10	10	80	80
13	BIOTECHNOLOGIA (2001)	1		4	13	4	13
14	ACTA HORTICULTURAE (2001) ^d	1		3	15	3	15
15	ZESZYTY PROBLEMOWE POSTĘPÓW NAUK ROLNICZYCH (2002)	1		3	13	3	13
16	ZESZYTY NAUKOWE AKADEMII ROLNICZEJ W KRAKOWIE (1998, 2000)	2		1	3	2	6
17	ROZDZIAŁ W MONOGRAFII W JĘZYKU POLSKIM (2004)	1		6	4	6	4
18	ROZDZIAŁ W MONOGRAFII W JĘZYKU ANGIELSKIM (2007)	1		7	4	7	4
	RAZEM	33	7,738	-	-	348	437

^a Impact Factor (IF) według listy Journal Citation Reports (JCR) zgodnie z rokiem opublikowania; dla publikacji z lat 2017-2018 przyjęto wartość IF z 2016 roku

^b Punktacja czasopism według KBN (Komitet Badań Naukowych) lub MNiSW (Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi) zgodnie z rokiem opublikowania pracy

^c Punktacja czasopism według MNiSW z 2016 roku lub ostatnia odnotowana punktacja, lub dla lat 2013-2016

^d Liczba punktów dla publikacji w recenzowanych materiałach z konferencji międzynarodowych zgodnie z punktacją MNiSW (Dz.U. Rozp. MNiSW z dnia 27 października 2015 r., Poz. 1515)

LICZBOWE PODSUMOWANIE PUBLIKACJI NAUKOWYCH
WEDŁUG RODZAJU ORAZ CZASU OPUBLIKOWANIA PRACY

RODZAJ PUBLIKACJI	PRZED DOKTORATEM				PO DOKTORACIE				ŁĄCZNIE			
	LICZBA PRAC	PUNKTACJA CZASOPISM		IF ^c	LICZBA PRAC	PUNKTACJA CZASOPISM		IF ^c	LICZBA PRAC	PUNKTACJA CZASOPISM		IF ^c
		W ROKU WYDANIA WG KBN LUB MNISW ^a	W 2016 R. WG MNISW ^b			W ROKU WYDANIA WG KBN LUB MNISW ^a	W 2016 R. WG MNISW ^b			W ROKU WYDANIA WG KBN LUB MNISW ^a	W 2016 R. WG MNISW ^b	
PUBLIKACJE NAUKOWE W CZASOPISMACH ZNAJDUJĄCYCH SIĘ W BAZIE JOURNAL CITATION REPORTS (JCR):												
1. W MONOTEMATYCZNYM CYKLU PUBLIKACJI	-	-	-	-	2	40	40	1,022	2	40	40	1,022
2. POZA MONOTEMATYCZNYM CYKLEM PUBLIKACJI	1	11	25	0,716	5	86	94	6,000	6	97	119	6,716
MONOGRAFIE, PUBLIKACJE NAUKOWE W CZASOPISMACH MIĘDZYNARODOWYCH LUB KRAJOWYCH, POZA BAZĄ JCR:												
1. W MONOTEMATYCZNYM CYKLU PUBLIKACJI	-	-	-	-	4	42	42	-	4	42	42	-
2. POZA MONOTEMATYCZNYM CYKLEM PUBLIKACJI	7	20	76	-	14	149	160	-	21	169	236	-
ŁĄCZNIE	8	31	101	0,716	25	317	336	7,022	33	348	437	7,738

^a Punktacja czasopism według KBN (Komitet Badań Naukowych) lub MNiSW (Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi) zgodnie z rokiem opublikowania pracy

^b Punktacja czasopism według MNiSW z 2016 roku lub ostatnia odnotowana punktacja, lub dla lat 2013-2016

^c Impact Factor (IF) według listy Journal Citation Reports (JCR) zgodnie z rokiem opublikowania; dla publikacji z lat 2017-2018 przyjęto wartość IF z 2016 roku

ZESTAWIENIE CYTOWAŃ (według bazy Web of Science, na dzień 23 maja, 2018 r.)

KATEGORIA	OGÓŁEM	BEZ AUTOCYTOWAŃ
LICZBA PUBLIKACJI W BAZIE WOS	6	
LICZBA CYTOWAŃ	40	39
LICZBA ARTYKUŁÓW CYTUJĄCYCH	39	38
ŚREDNIA LICZBA CYTOWAŃ JEDNEGO ARTYKUŁU	6,67	
INDEKS HIRSCHA	4	

Jagorz Barbara

Kraków, 24 maja, 2018 roku