

---

**Autoreferat**  
**Opis dorobku i osiągnięć**  
**naukowych**

---

dr inż. Krystyna Zarzyńska

---

Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin  
Państwowy Instytut Badawczy,  
Zakład Agronomii Ziemiaka  
w Jadwisinie  
ul. Szaniawskiego 15  
05-140 Serock  
tel. 22 782 66 20  
[k.zarzyńska@ihar.edu.pl](mailto:k.zarzyńska@ihar.edu.pl)

---

## 1. DANE PERSONALNE

Imię i nazwisko: Krystyna Zarzyńska

Data i miejsce urodzenia: 9 marca 1959, Młodzieszyn

Miejsce pracy: Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin

Państwowy Instytut Badawczy

Zakład Agronomii Ziemiaka w Jadwisinie

woj. mazowieckie

## 2. POSIADANE DYPLOMY, STOPNIE NAUKOWE

1983 Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie - Wydział

Rolniczy (magister inżynier)

1996 Instytut Ziemiaka w Boninie (dr nauk rolniczych w zakresie agronomii)

## INNE FORMY EDUKACJI

Ukończony kurs języka angielskiego przygotowujący do First Certificate, Warszawa  
1998/1999

Ukończone szkolenie z zakresu statystyki z użyciem programu Statistica, Radzików 19-21  
listopada, 2002

## 3. PRZEBIEG PRACY ZAWODOWEJ

1983-1984	stażysta	Kombinat Rolny w Lesznie k. Warszawy
1984-1989	technolog	Instytut Ziemiaka, Oddział Jadwisin
1990-1996	asystent	Instytut Ziemiaka, Oddział Jadwisin
12.1996	adiunkt	IHAR, Oddział Jadwisin
1985-2002	nauczyciel przedmiotów zawodowych	Zespół Szkół Rolniczych w Serocku (część etatu)

## 4. OMÓWIENIE OSIĄGNIĘCIA NAUKOWEGO

Wskazanie osiągnięcia wynikającego z art.16 ust. 4 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. Nr 65, poz 595, z póź. zm.) oraz rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 3 października 2014 r. w sprawie szczegółowego trybu i warunków przeprowadzania czynności w przewodzie doktorskim, w postępowaniu habilitacyjnym oraz w postępowaniu o nadanie tytułu profesora (Dz.U. z dnia 14 października 2014, poz.1389).

#### 4.1. TYTUŁ OSIĄGNIĘCIA NAUKOWEGO:

**„Środowiskowo-agrotechniczne uwarunkowania plonowania i jakości ziemniaka uprawianego w systemie ekologicznym”**

#### 4.2. PUBLIKACJE SKŁADAJĄCE SIĘ NA OSIĄGNIĘCIE NAUKOWE:

- A. Zarzyńska K.** 2006. Cechy odmian ziemniaka przydatne w produkcji ekologicznej. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, Zeszyt 511, cz I. Ziemniak spożywczy i przemysłowy oraz jego przetwarzanie. Jakość polskich odmian ziemniaka: 73-81. (MNiSW=6 pkt)  
*Wkład własny obejmował opracowanie koncepcji, metodyki badań, udział w przeprowadzeniu doświadczeń, analizę danych, opracowanie wyników oraz napisanie publikacji. Swoj udział szacuję na 100%.*
- B. Zarzyńska K.** 2011. Rola wybranych czynników agrotechnicznych w kształtowaniu jakości handlowej ziemniaków uprawianych w systemie ekologicznym. Biuletyn IHAR 259: 243-250. (MNiSW=4 pkt)  
*Wkład własny obejmował opracowanie koncepcji, metodyki badań, udział w przeprowadzeniu doświadczeń, analizę danych, opracowanie wyników oraz napisanie publikacji. Swoj udział szacuję na 100%.*
- C. Zarzyńska K., Szutkowska M.** 2012. Rozwój chorób okresu wegetacji na ekologicznej i konwencjonalnej plantacji ziemniaka, a plon bulw. Journal of Research and Application in Agricultural Engineering. Vol. 57 (4): 205-212. (MNiSW=4 pkt)  
*Wkład własny obejmował opracowanie koncepcji, metodyki badań, współudział w przeprowadzeniu doświadczeń, analizę danych, opracowanie wyników oraz napisanie publikacji. Swoj udział szacuję na 70%.*
- D. Zarzyńska K.** 2013. Chemical composition of potato tubers in relation to crop production system and environmental conditions. Journal of Agriculture Science and Technology B, vol 3/10: 689-695. (MNiSW=7 pkt)  
*Wkład własny obejmował opracowanie koncepcji, metodyki badań, udział w przeprowadzeniu doświadczeń, analizę danych, opracowanie wyników oraz napisanie publikacji. Swoj udział szacuję na 100%.*
- E. Zarzyńska K., Pietraszko M.** 2015. Influence of climatic conditions on development and yield of potato plants growing under organic and conventional systems in Poland, American Journal of Potato Research 92 (4): 511-517. (IF=1,159 , MNiSW=25 pkt)  
*Wkład własny obejmował opracowanie koncepcji, metodyki badań, współudział w przeprowadzeniu doświadczeń analizę danych, opracowanie wyników oraz napisanie publikacji. Swoj udział szacuję na 80%.*
- F. Grudzińska M., Czerko Z., Zarzyńska K., Borowska-Komenda M.** 2016. Bioactive Compounds in Potato Tubers: Effects of Farming System, Cooking Method, and Flesh Color. PLoS ONE 11(5): e0153980. doi:10.1371/journal.pone.0153980. (IF=2,806, MNiSW=35 pkt)  
*Wkład własny obejmował dostarczenie prób do analiz, pomoc w opracowaniu wyników. Swoj udział szacuję na 10%.*
- G. Zarzyńska K, Pietraszko M.** 2017. Possibility to predict the yield of potatoes grown under different production systems on the basis of selected morphological plant development. Plant, Soil and Environment 4: 188-192. (IF=1,421. (MNiSW=30 pkt)  
*Wkład własny obejmował opracowanie koncepcji, metodyki badań, współudział w przeprowadzeniu doświadczeń, analizę danych, opracowanie wyników oraz napisanie publikacji. Swoj udział szacuję na 80%.*

- H. Zarzyńska K., Jończyk K. 2017. Yield and commercial tuber quality of potatoes grown under two crop production systems in different environmental conditions. Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering Vol 62 (4). (MNiSW=12 pkt)**

*Wkład własny obejmował opracowanie koncepcji, metodyki badań, współudział w przeprowadzeniu doświadczeń, analizę danych, opracowanie wyników oraz napisanie publikacji. Swój udział szacuję na 80%.*

Suma punktów IF = 5,386

MNiSW = 124 (zgodnie z rokiem wydania)

na rok 2018 = 138

### 4.3 OMÓWIENIE OSIĄGNIĘCIA NAUKOWEGO

#### WSTĘP

Rolnictwo ekologiczne oznacza sposób gospodarowania o zrównoważonej produkcji roślinnej i zwierzęcej w obrębie gospodarstwa, oparty na środkach pochodzenia biologicznego i mineralnego nieprzetworzonych technologicznie. Podstawowa zasada rolnictwa ekologicznego to odrzucenie środków chemii rolnej i spożywczej. Dzięki temu osiąga się dwa podstawowe cele, tj.:

- ochronę środowiska produkcji rolnej, gleby, wody i krajobrazu,
- wysoką jakość produktów rolnych (pierwotną) nawiązującą do właściwości produktów powstających naturalnie w przyrodzie bez ingerencji człowieka.

Podstawowe zasady rolnictwa ekologicznego to:

- stosowanie wielostronnych płodozmianów z udziałem roślin motylkowych (bobowatych) oraz wysyconych poplonami uprawianymi na nawozy zielone;
- dobór do uprawy gatunków i odmian roślin dostosowanych do siedliska, odpornych na choroby i szkodniki, o dużej zdolności konkurencyjnej w stosunku do chwastów oraz częste stosowanie zasiewów mieszanych;
- dążenie do wzrostu żyzności i biologicznej aktywności gleby dzięki stosowaniu nawożenia organicznego (naturalnego), wielostronnego płodozmienu, odpowiedniej uprawy roli itp.;
- dążenie do zamkniętego obiegu materii organicznej i składników pokarmowych w ramach gospodarstwa, rozumianego jako całość (równowaga paszowo-nawozowa);
- w ochronie roślin przed chorobami i szkodnikami podstawowe znaczenie ma profilaktyka (płodozmian, nawożenie organiczne, dobór odmian) oraz wzrost naturalnej odporności gleby przeciwko patogenom dzięki jej biologicznej aktywności. Dopuszcza się stosowanie preparatów biologicznych (wytworzonych na bazie metabolitów bakterii i grzybów) oraz niektórych wywarów i wyciągów roślinnych.

Światowe trendy w rolnictwie idą w kierunku zwiększenia upraw ekologicznych i integrowanych. Polska ma bardzo dobre podstawy do rozwoju rolnictwa ekologicznego. Przemawia za tym czyste środowisko, nieskażone gleby, rozdrobniona struktura naszego rolnictwa oraz kultura produkcji rolnej (nie nadmierna intensyfikacja). W ostatnich latach rozwój rolnictwa ekologicznego w Polsce jest bardzo dynamiczny. Jesteśmy w czołówce krajów europejskich zarówno pod względem liczby gospodarstw, jak i powierzchni uprawy. Wzrost ten nie jest jednak równomierny i nie dotyczy w jednakowym stopniu wszystkich roślin. Jedną z roślin rolniczych, których udział w rolnictwie ekologicznym jest niewielki jest ziemniak, mimo, że stanowi on nadal podstawę wyżywienia dużej liczby Polaków.

Powierzchnia ekologicznej uprawy ziemniaka nie przekracza 2 tys. ha i stanowi tylko 0,3% ogółu ekologicznych użytków rolnych.

Ziemniak należy do trudnych gatunków w uprawie ekologicznej ze względu na duże zagrożenie ze strony agrofagów, a główne z nich to: chwasty, zaraza ziemniaka i stonka ziemniaczana. Na każdym etapie uprawy istnieje jednak możliwość ochrony roślin poprzez stosowanie metod innych niż chemiczne. Są one mniej skuteczne, ale uzyskanie plonów na opłacalnym poziomie jest możliwe.

Celem prowadzonych badań było wykazanie podstawowych problemów ekologicznej produkcji ziemniaka, dopracowanie technologii uprawy, ocena wielkości i jakości plonu oraz poszukiwanie rozwiązań pozwalających na udoskonalenie produkcji.

Badania nad ekologiczną uprawą ziemniaka były prowadzone w Oddziale IHAR w Jadwisinie na glebie kompleksu żytniego słabego i w Stacji Doświadczalnej IUNG Osiny na glebie kompleksu żytniego dobrego.

## **I. Dobór odmian ziemniaka do uprawy ekologicznej.**

O powodzeniu produkcji ekologicznej ziemniaka decyduje w dużej mierze właściwy dobór odmian (Zarzyńska, Goliszewski 2006). Jedną z ważniejszych cech odmian w uprawie ekologicznej jest wysoka odporność na organizm grzybopodobny *Phytophthora infestans* powodujący zarazę ziemniaka. Wykorzystanie odporności na tę chorobę jest jednym z elementów ochrony przed rozwojem choroby. Według Kapsy (2005) odmiany o stopniu odporności 7-8 (w skali 9-stopniowej) mogą pozostawać w latach o późnym pojawieniu się zarazy niechronione lub też wystarczająco skuteczna może być ochrona ograniczona. Do ochrony roślin ziemniaka przed zarazą w uprawach ekologicznych dozwolone są wprawdzie fungicydy miedziowe, ale skuteczność ich nie jest tak wysoka, jak innych fungicydów. Obowiązują też limity stosowania miedzi, a w niektórych krajach całkowity zakaz jej używania. Dlatego też, w większości krajów, gdzie uprawy ekologiczne są bardziej rozpowszechnione prowadzone są specjalne programy hodowlane pod kątem przydatności do upraw ekologicznych. Polska pod tym względem ma nieco lepszą sytuację. Nasza hodowla ziemniaka skierowana była głównie na uzyskanie odporności na choroby zarówno wirusowe, jak i grzybowe. Dysponujemy więc sporą liczbą odmian o podwyższonej odporności na zarazę a ostatnio zarejestrowana została odmiana jadalna polskiej hodowli Gardena z odpornością 7 w skali 9-stopniowej z przeznaczeniem głównie do produkcji ekologicznej.

Oprócz odporności na zarazę odmiana do uprawy ekologicznej powinna wykazywać szereg innych cech takich jak: wysoki plon o ładnym wyglądzie bulw i dobrych walorach smakowych i kulinarnych. Dodatkowo powinna szybko pokrywać glebę, aby być konkurencyjną w stosunku do chwastów, mieć małe wymagania glebowe i nawozowe, oraz dobrze się przechowywać.

W oparciu o wieloletnie doświadczenia w pracy nad ziemniakiem ustalono 2 główne kryteria doboru odmian do produkcji ekologicznej, tj.:

- I. Okres wegetacji tak krótki, aby około 75% plonu bulw było gromadzone do wystąpienia zarazy ziemniaka.
- II. Uprawa odmian tak odpornych na zarazę ziemniaka, aby można było całkowicie uniknąć ochrony chemicznej przed tą chorobą lub wystarczające byłoby stosowanie dozwolonych preparatów głównie miedziowych do zabezpieczenia się przed dużymi stratami powodowanymi przez tę chorobę.

W każdym z kryteriów istotne znaczenie mają nieco inne cechy. Opracowane kryteria doboru odmian podano w tabeli 1.

Tabela 1. Cechy odmian ziemniaka istotne w produkcji ekologicznej

Wybór według kryterium:	
I (wczesności)	II (odporności na zarazę)
1. Szybkie tempo gromadzenia plonu handlowego	1. Wysoka odporność na <i>Phytophthora infestans</i>
2. Szybkie tempo wzrostu w początkowej fazie rozwoju	2. Szybkie tempo wzrostu w początkowej fazie rozwoju i duża masa nadziemna
3. Dobra reakcja na podkielkowywanie	3. Dobra jakość
4. Dobra jakość	4. Wysoka plenność
5. Małe wymagania glebowe.	5. Małe wymagania glebowe i nawozowe
6. Wysoka odporność na wirusy	6. Wysoka odporność na wirusy
	7. Dobra trwałość przechowalnicza

Dobór odmian według kryterium pierwszego powinien być przydatny głównie dla rejonów o sprzyjających warunkach do uprawy odmian wczesnych. W rejonach o mniej korzystnych warunkach powinno dominować drugie kryterium. W praktyce trudno jest znaleźć odmiany, które charakteryzowałyby się wszystkimi wymienionymi cechami, należy jednak starać się wybierać te, które mają jak najwięcej pożądaných cech.

Szybkie tempo wzrostu w początkowej fazie rozwoju i duża masa nadziemna roślin ma ścisły związek z wielkością zachwaszczenia (Zarzyńska 2006, Zarzyńska, Goliszewski 2007). Z punktu widzenia walki z chwastami najbardziej przydatne są odmiany o największej masie nadziemnej, najlepiej przykrywające glebę. Nie mniej istotną cechą odmian w uprawach ekologicznych jest wysoka plenność. Odmiany nisko plonujące w produkcji konwencjonalnej dają na ogół niskie plony w produkcji ekologicznej a poziom opłacalności uprawy takich odmian jest bardzo mały. Z wieloletnich badań wynika, że plon tych samych odmian uprawianych w systemie ekologicznym jest ok. 20-50% niższy w porównaniu do uprawy konwencjonalnej (Gransedt i in. 1997, Kuś, Stalenga 1998, Sawicka, Kuś 2000, Van Delden 2001, Zarzyńska 2013).

Nawet najbardziej odporne i wysoko plonujące odmiany nie zyskują uznania w produkcji ekologicznej jeśli nie będą charakteryzowały się wysoką jakością bulw. Uzyskanie bardzo ładnego wyglądu bulw jest tu znacznie trudniejsze niż w uprawie konwencjonalnej. Zakaz stosowania chemicznych środków ochrony roślin często uniemożliwia uzyskanie plonu zupełnie wolnego od objawów niektórych chorób, uszkodzeń przez szkodniki itp. Dlatego, tym większego znaczenia nabiera dobór odmian np.

o podwyższonej odporności również na parcha, czy rizoktoniozę (Stein-Bachinger i inni 1997).

Kryteria doboru odmian ziemniaka do uprawy ekologicznej przedstawiono w publikacji A.

## II. Wpływ warunków atmosferycznych w okresie wegetacji na rozwój i plonowanie roślin ziemniaka uprawianych w systemie ekologicznym.

Czynnikami, które w bardzo dużym stopniu decydują o wielkości i jakości plonu ziemniaka uprawianego w systemie ekologicznym są warunki atmosferyczne panujące w okresie wegetacji. Ziemniak jest rośliną o stosunkowo dużych wymaganiach wodnych i nawozowych (Baukema, Zaag Van der 1990, Millard, MacKerron 1986, Dzierżyc 1998, Trawczyński 2009). Dla uzyskania wysokich plonów niezbędna jest nie tylko odpowiednia ilość opadów, ale również właściwy ich rozkład. Niedobór wody lub nierównomierne jej dostarczanie hamuje rozwój roślin, co ma bezpośredni wpływ na wielkość plonu bulw i jego strukturę. Wielkość potrzeb wodnych ziemniaka jest zróżnicowana w całym okresie wegetacji. W miarę przyrastania masy nadziemnej roślin ich potrzeby wodne rosną. Największe zapotrzebowanie na wodę przypada na okres zawiązywania i dalszego formowania bulw. Kalendarzowo, dla odmian wczesnych okres ten przypada w czerwcu i na początku lipca, a dla odmian późniejszych od drugiej dekady czerwca do końca sierpnia (Głuska 1998, Głuska 2004, Borówczak 2012). Okres ten, zwany krytycznym decyduje głównie o wielkości zbieranego plonu. Jeżeli do niesprzyjających warunków wodnych dodamy ograniczenia w nawożeniu roślin, co ma miejsce w przypadku produkcji ekologicznej możemy się spodziewać jeszcze mocniejszej reakcji roślin.

Omawiając wpływ warunków okresu wegetacji na rozwój roślin, jak i wielkość plonu nie można pominąć wpływu tego czynnika na rozwój chorób, a głównie zarazy ziemniaka, która powoduje największe straty w plonie. Można tu potwierdzić zasadę, że tzw. lata „zarazowe”, tj. lata o dużej ilości opadów są latami wysokich plonów ziemniaków. Dotyczy to szczególnie upraw konwencjonalnych, gdzie możliwe jest stosowanie pestycydów i nawozów mineralnych. W uprawach ekologicznych sytuacja jest bardziej skomplikowana. Jak wiadomo, najbardziej plonotwórczym składnikiem pokarmowym roślin jest azot. Należy jednak zwrócić uwagę, że mineralne formy azotu są bardzo labilne w glebie i wystąpienie zbyt obfitych opadów deszczu w okresie wegetacji może przyczynić się do wypłukania części tego składnika do głębszych warstw gleby, co skutkować może niedożywieniem roślin i w konsekwencji odbić się na plonie (Haverkot, Mac Kerron 2000, Goffart et al. 2008, Trawczyński 2009).

Wpływ skrajnie różnych warunków okresu wegetacji panujących w latach 2012 i 2013 na rozwój roślin, wielkość plonu ziemniaka uprawianego w dwóch systemach produkcji, tj. ekologicznym i konwencjonalnym przedstawiono w publikacji E. Stwierdzono w niej, że wartości wszystkich badanych parametrów morfologiczno-fizjologicznych roślin (wysokość roślin, LAI, SPAD, PAR) były znacznie wyższe w systemie konwencjonalnym niż w ekologicznym i istotnie wyższe w korzystnym roku 2012 w porównaniu do roku 2013 w obu systemach produkcji. Największe różnice dotyczyły wielkości masy nadziemnej i wskaźnika LAI, najmniejsze zaś stopnia odżywienia roślin wyrażonego wskaźnikiem SPAD. Różnice w rozwoju roślin zarówno między systemem produkcji, jak i w latach badań miały swoje odzwierciedlenie w plonie bulw i jego strukturze. Istotnie wyższy plon uzyskano w systemie konwencjonalnym, a porównując lata badań w roku 2012. Zmiany dotyczące wielkości i struktury plonu bulw były jednak większe w latach badań niż w systemach produkcji.

Dotyczyło to głównie bardzo dużego zdrobnienia plonu szczególnie w systemie ekologicznym. Potwierdza to pogląd, że w latach o niekorzystnych dla plonowania ziemniaka warunkach atmosferycznych większych strat w plonie należy się spodziewać na plantacjach ekologicznych niż konwencjonalnych.

Podawane w literaturze spadki plonu w systemie ekologicznym w stosunku do systemu konwencjonalnego wahają się od 20 do 50%. W naszych badaniach w roku bardzo niekorzystnym dla plonowania ziemniaków spadek ten wynosił prawie 70%.

W **publikacji G** oceniono możliwość przewidywania plonu bulw ziemniaka uprawianego w systemie ekologicznym i konwencjonalnym na podstawie wybranych wskaźników produktywności roślin. Potwierdzono istotnie niższą wartość takich wskaźników rozwoju roślin jak: LAI, SPAD i fluorescencję chlorofilu *a* u roślin rosnących w systemie ekologicznym w porównaniu do systemu konwencjonalnego. Udowodniono, że spadek zarówno zawartości chlorofilu, jak i fluorescencji chlorofilu *a* były większe w systemie ekologicznym niż konwencjonalnym. Mniejsza powierzchnia asymilacyjna liści i mniejsza aktywność fotosyntetyczna liści wpłynęły na większy spadek plonu bulw roślin uprawianych w ekologicznym systemie produkcji. Udowodniono pozytywną korelację między wymienionymi wskaźnikami a wielkością plonu w obu systemach produkcji z tym, że w systemie ekologicznym zależności te były nieco niższe, co wskazuje na mniejszą możliwość przewidywania wielkości plonu bulw w tym systemie produkcji.

### **III. Rozwój chorób grzybowych okresu wegetacji na plantacji ekologicznej ziemniaka.**

Kolejnym, bardzo ważnym problemem uprawy ziemniaka w systemie ekologicznym jest rozwój chorób grzybowych okresu wegetacji a głównie zarazy ziemniaka i coraz częściej alternariozy ziemniaka. Chorobą powodującą największe straty w uprawie ziemniaka jest zaraza, której sprawcą jest organizm grzybopodobny *Phytophthora infestans* (Oerke 1994, Erwin, Ribeiro 1996). W uprawach konwencjonalnych walka z tą chorobą jest o wiele łatwiejsza niż w ekologicznych ze względu na możliwość stosowania szerokiej gamy syntetycznych fungicydów. W produkcji ekologicznej zaś, dozwolone są tylko preparaty miedziowe, ale i one mogą być stosowane tylko w ograniczonych ilościach. W większości krajów UE w tym w Polsce obowiązujący limit to 6 kg czystej miedzi na hektar ale w niektórych krajach stosuje się całkowity zakaz używania tych środków, np. kraje skandynawskie, Holandia, lub ograniczenia tylko do 3-4 kg, np. Niemcy czy Szwajcaria (IFOAM 2000, Tamm 2004). Straty plonu powodowane zniszczeniem naci przez patogena zależą od czasu i intensywności infekcji. Im wcześniejsze porażenie roślin i lepsze warunki do rozwoju choroby, tym straty są wyższe. Sposobem na uniknięcie bardzo dużych strat i uzyskanie plonu na akceptowalnym poziomie jest stosowanie metod agrotechnicznych takich jak: uprawa odmian szybko gromadzących plon, tj. bardzo wczesnych i wczesnych, stosowanie podkielkowania i większych sadzeniaków oraz uprawa odmian o wysokiej odporności na tę chorobę. Drugą chorobą okresu wegetacji powodującą wprawdzie mniejsze straty plonu jest tzw. wczesna zaraza, czyli alternarioza powodowana przez grzyby z rodzaju *Alternaria*. W uprawach konwencjonalnych nie odgrywa ona tak wielkiego znaczenia jak w uprawach ekologicznych. Wynika to stąd, że patogen rozwija się lepiej na roślinach niedożywionych i starszych fizjologicznie (Kapsa 2004, Kuczynska 1992, Osowski 2007). Niedobór azotu na plantacji ekologicznej oraz stosowanie podkielkowanych sadzeniaków sprzyja więc rozwojowi choroby. W **publikacji C** oceniano tempo rozwoju obu chorób w latach 2010 i 2011 o zróżnicowanych warunkach termiczno-wilgotnościowych. W roku 2010 sprzyjające warunki do rozwoju zarazy ziemniaka wystąpiły dopiero w sierpniu, a w roku 2011 już w połowie lipca. W przypadku alternariozy wystąpiła odwrotna sytuacja.



Lepsze warunki do rozwoju choroby były w 2010 r. Termin wystąpienia pierwszych objawów zarazy ziemniaka i alternariozy był zróżnicowany również w zależności od systemu produkcji. W systemie ekologicznym pierwsze objawy alternariozy wystąpiły wcześniej niż w systemie konwencjonalnym w obu latach badań. W przypadku zarazy ziemniaka nie było takich zależności. Tempo szerzenia zarazy zależało od presji patogenu. W roku „niezarazowym” rozwój choroby na plantacji ekologicznej był na zbliżonym poziomie, jak w systemie konwencjonalnym. W roku „zarazowym” różnice te były znacznie większe. Plon bulw był ściśle związany z nasileniem zarazy ziemniaka w poszczególnych systemach produkcji. Im szybsze tempo szerzenia się choroby, tym niższy plon. Prowadząc przez wiele lat badania nad uprawą ziemniaków w systemie ekologicznym można zauważyć, że zarówno początek porażenia jak i rozwój organizmu grzybopodobnego *Phytophthora infestans* na plantacji ekologicznej jest nieco wolniejszy niż na konwencjonalnej. Zależność ta jest ściśle związana z rozwojem części nadziemnej roślin. Zbyt silny rozwój części nadziemnej (wysokie zaopatrzenie w azot) wydłuża inicjację bulw i dojrzewanie roślin (Harris 1992, Marsher 1995, Millard 1986). Przedłuża to również czas dużej wilgotności w łanie, co sprzyja rozwojowi zarazy ziemniaka (Ratke et al. 2000, Wright 2002). Pozytywnym efektem słabszego rozwoju roślin w systemie ekologicznym może być wolniejsze tempo szerzenia się zarazy. Rozwój choroby uzależniony jest od mikroklimatu panującego w łanie (Lapwood 1997). W otwartym, dobrze wietrzonym łanie, który jest typowy dla niższych roślin, o mniejszej masie nadziemnej rozwój choroby jest wolniejszy, przynajmniej do czasu jego zwarcia (Fry 1986). Potwierdzenie tych zależności znaleziono w roku tzw. „niezarazowym”, tj. 2010, kiedy to tempo szerzenia się choroby było zbliżone, a w niektórych przypadkach nawet wolniejsze w systemie ekologicznym niż w konwencjonalnym. W roku 2011 o silnej presji patogenu, ochrona ziemniaka preparatami miedziowymi nie była wystarczająca i tempo szerzenia choroby na plantacji ekologicznej było znacznie szybsze niż w konwencjonalnej.

#### **IV. Jakość ziemniaków pochodzących z produkcji ekologicznej**

##### **a) jakość handlowa bulw.**

Zainteresowanie konsumentów bardziej bezpiecznymi i lepiej kontrolowanymi metodami produkcji rolnej, wśród których znajduje się rolnictwo ekologiczne i zintegrowane, wynika z utraty zaufania do żywności konwencjonalnej.

Na jakość plonu ziemniaków składa się ich jakość handlowa, czyli wygląd zewnętrzny bulw, udział wad wewnętrznych, skład chemiczny, właściwości odżywcze, smakowitość itp. Od ziemniaków pochodzących z produkcji ekologicznej oczekujemy na ogół lepszej smakowitości i lepszych wartości odżywczych kosztem nieco gorszego wyglądu (Rembiałkowska i inni 2006).

Wykorzystanie w systemie ekologicznym nawozów naturalnych, stosowanie płodozmianu bogatego w rośliny wieloletnie, nawozy zielone przyczyniają się do zwiększenia porażenia niektórych chorób, takich jak parch zwykły lub rizoktonioza a także stworzenia lepszych warunków dla rozwoju szkodników glebowych (Gransed et al. 1997, Paffarth 2002, Stain et al. 1997). Plon pochodzący z upraw ekologicznych charakteryzuje się na ogół gorszą jakością zewnętrzną, ze względu na większe zdrobnienie bulw i porażenie ich chorobami wynikające z braku możliwości całkowitej ochrony chemicznej.

Jedną z ważniejszych wad skórki, wpływającą na wygląd bulw jest parch zwykły. Porażenie bulw zależy w dużej mierze od warunków klimatyczno-glebowych panujących w okresie wegetacji, a szczególnie warunków wilgotnościowych w okresie tworzenia się bulw. Na glebach lżejszych porażenie jest na ogół większe niż na glebach mocniejszych, ale

nie jest to regułą. Więszemu porażeniu bulw parchem sprzyja również nawożenie obornikiem, stąd można oczekiwać, że na plantacjach ekologicznych udział bulw porażonych będzie większy.

Dosyć powszechnie występującą wadą skórki, chociaż mniej rzutuującą na wygląd bulw, jest ospowatość. Nasilenie występowania tej wady związane jest z występowaniem grzyba *Rizoctonia solani*. Rozwój grzyba zależy zaś od warunków panujących w okresie wegetacji. Szczególnie mokra i chłodna wiosna sprzyja rozwojowi choroby. Porażenie ospowatością nie jest ściśle związane z systemem produkcji.

Kolejną, najczęściej występującą wadą bulw są różnego rodzaju deformacje. Zaliczyć tu można: zniekształcenia, wtórne przyrosty, lalkowatość, dzieciuchowatość itp. Wady te powstają najczęściej w niesprzyjających warunkach wzrostu roślin, a głównie na skutek nierównomiernego zaopatrzenia w wodę. Sam system uprawy nie decyduje w sposób zasadniczy o ilości tego rodzaju wad.

W uprawach ekologicznych częstą wadą bulw są uszkodzenia przez szkodniki. Zdarza się to głównie wtedy, kiedy ziemniaki uprawiane są po roślinach wieloletnich, mieszankach motylkowatych z trawami itp.

Udział bulw zielonych zależy w dużym stopniu od ich wielkości. Bulwy duże są bardziej narażone na działanie światła niż bulwy małe. W systemie ekologicznym, gdzie uzyskuje się mniejszy i bardziej zdrobniały plon, udział bulw z tą wadą powinien więc być mniejszy. Z drugiej jednak strony w tym systemie uprawy wykonuje się więcej uprawek mechanicznych, często ręczne usuwanie chwastów, co naraża bulwy na odsłonięcie i działanie światła.

Kupując ziemniaki zarówno z produkcji ekologicznej jak i konwencjonalnej nie mamy możliwości ocenić ich pod względem udziału wad wewnętrznych. Podstawowe z nich to rdzawa plamistość miąższu i pustowatość serc. Wady te zależą głównie od genotypu, ale duży wpływ na ich udział ma jakość gleby i warunki pogodowe okresu wegetacji. Sam system produkcji ma mniejsze znaczenie.

Jakość handlową bulw, czyli udział wad w plonie oceniano w publikacji **H**. Uwzględniono w niej dwa systemy produkcji, tj. ekologiczny i integrowany oraz dwie miejscowości: Jadwisin i Osiny. Dla większości wad bulw stwierdzono istotne zróżnicowanie zarówno między systemem produkcji jak i miejscem uprawy. Dużą rolę odgrywał czynnik klimatyczny i odmianowy. Takie zależności są potwierdzone w literaturze (Backinger and Werner 1997, Otto 2010, Zarzyńska, Wroniak 2007). Generalnie, w naszej pracy trudno było potwierdzić lepszą jakość handlową w konkretnym systemie produkcji. Występowanie bowiem niektórych wad bulw było większe w systemie ekologicznym, innych zaś w systemie integrowanym.

Podsumowując badania prowadzone przez wiele lat w dwóch miejscowościach w Polsce można stwierdzić, że jakość handlowa plonu, czyli udział w nim bulw z różnego rodzaju wadami zależy głównie od warunków klimatyczno-glebowych i cech odmianowych a w mniejszym stopniu od systemu uprawy.

#### **b) Skład chemiczny bulw.**

Liczne badania przeprowadzone na świecie i w Polsce wskazują, że ziemiopłody pochodzące z produkcji ekologicznej są zasobniejsze w wiele cennych dla zdrowia związków bioaktywnych o charakterze antyoksydacyjnym (Barański i in. 2014, Brown 2005, Hamouz i in. 2008, Lundegardh B., Prędką i Gronowska-Senger 2009, Wierzbicka A., Hallmann E. 2013, Wierzbicka A., Hallmann E. 2015). Badania antymutagenności oraz badania na zwierzętach również potwierdzają, że produkty takie mogą mieć pozytywny wpływ na

zdrowie człowieka (Bradbury i in. 2014). Można zatem powiedzieć, że uprawa ekologiczna pozwala nam uzyskać produkty o korzystniejszym składzie chemicznym, w rezultacie można przypuszczać (na co jest już wiele dowodów), że żywność ekologiczna ma dobroczynny wpływ na zdrowie zwierząt gospodarskich i ludzi (Średnicka-Tober i in. 2015). Powstaje pytanie jakie są przyczyny różnic jakościowych między roślinami uprawianymi ekologicznie i konwencjonalnie. Według najczęściej przytaczanej teorii Worhingtona (2001) wyższa zawartość związków bioaktywnych w ekologicznych produktach wynika z mniejszej dostępności dla roślin azotu mineralnego w systemie ekologicznym w stosunku do konwencjonalnego. Gdy w glebie jest dużo łatwo przyswajanego azotu, co ma miejsce w konwencjonalnym systemie uprawy, to w pierwszej kolejności produkują one związki zawierające właśnie azot np.: białka dla prawidłowego wzrostu oraz wtórne metabolity zawierające azot, jak np. alkaloidy. W ekologicznym systemie uprawy, gdy zawartość azotu w glebie jest niższa, procesy metaboliczne zachodzące w roślinach zmieniają się w kierunku związków zawierających węgiel, np. skrobi, celulozy i innych wtórnych metabolitów, jak polifenole i terpeny (np. karotenoidy) oraz inne barwniki czy witaminy (np. wit. C). Ponadto w produkcji ekologicznej następuje aktywacja naturalnych mechanizmów systemu obrony roślin dzięki wykluczeniu używania chemicznych środków ochrony. Rośliny uruchamiają wówczas swój naturalny system obronny przed chorobami i szkodnikami, co jest związane z większą syntezą związków polifenolowych. Związki te, włączając w to kwasy fenolowe oraz flawonoidy pełnią w roślinach funkcje obronne, ze względu na właściwości allelopatyczne (w stosunku do innych roślin), oraz mają charakter naturalnych insektycydów (w stosunku do szkodników atakujących rośliny). W glebie, pod wpływem nawożenia organicznego następuje równocześnie aktywacja mikroflory i fauny glebowej, co wybitnie pomaga absorpcji pewnych związków metabolicznych. Dzięki temu następuje zrównoważone pobieranie jonów, a to z kolei warunkuje korzystny skład ekologicznych surowców.

W stosunku do ziemniaka przeznaczonego do bezpośredniej konsumpcji stawiane są ściśle określone wymagania. Musi on charakteryzować się dobrymi cechami sensorycznymi, oraz posiadać odpowiednią wartość odżywczą. Ta zaś zależy przede wszystkim od ich składu chemicznego. Składnikami decydującymi o ich wartości odżywczej są związki węglowodanowe, białko, witamina C i składniki mineralne. Ziemniak konsumpcyjny nie powinien zawierać lub zawierać jak najmniej substancji szkodliwych dla zdrowia, tj. glikoalkaloidów, azotanów, metali ciężkich, pestycydów (Leszczyński 2000).

Głównym składnikiem suchej masy ziemniaków jest skrobia. Jej ilość w ziemniakach konsumpcyjnych nie powinna przekraczać 15-16% (Leszczyński 2000). Zawartość suchej masy i skrobi w ziemniakach zależy przede wszystkim od odmiany, nawożenia azotowego i sezonu wegetacyjnego (Zgórska, Frydecka-Mazurczyk 1985). Umiarkowane nawożenie mineralne nie ma istotnego wpływu na zawartość skrobi w bulwach, natomiast wyższe dawki nawozu, a zwłaszcza azotu, powodują obniżenie zawartości tego składnika. Ziemniak zawiera spore ilości witaminy C. Ilość jej waha się w granicach 10–30 mg 100 g<sup>-1</sup>. Na zawartość witaminy C w bulwach ma również wpływ sposób uprawy i nawożenie. Stosowanie wysokich dawek azotu skutkuje obniżeniem zawartości tego związku (Wyszkowski 1996). Zawartość azotanów w bulwach jest podstawową cechą według której ocenia się między innymi jakość ziemniaka przeznaczonego do bezpośredniej konsumpcji (Wierzbicka i in. 2008). Głównym czynnikiem wpływającym na gromadzenie tych szkodliwych związków jest nawożenie azotem. Dużą rolę odgrywają również warunki klimatyczno-glebowe panujące w okresie wegetacji oraz właściwości odmianowe. Glikoalkaloidy (TGA) są substancjami naturalnie występującymi w całej rodzinie *Solanacea*. Stanowią one jeden z elementów wieloskładnikowego mechanizmu odpornościowego roślin ziemniaka. Zawartość TGA

powyżej 100 mg·kg<sup>-1</sup> w świeżej masie bulw pogarsza smak, a stężenie powyżej 200 mg·kg<sup>-1</sup> może wpływać niekorzystnie na zdrowie ludzkie (Maga 1980, Friedman, Dao 1992, Friedman, Mc Donald 1997). Zawartość glikoalkaloidów w bulwach uwarunkowana jest przez czynniki genetyczne i środowiskowe (Frydecka-Mazurczyk, Zgórska 2002, Nitihamyong i in. 1999, Lachman i in. 2001). W wyniku wysokiego nawożenia azotem zawartość glikoalkaloidów może ulec zwiększeniu (Zrust 1997).

Skład chemiczny bulw w zależności od systemu produkcji, miejsca uprawy, warunków klimatycznych i odmianowych oceniano w **pracy D**. Spośród badanych czynników największy wpływ na skład chemiczny bulw miały warunki klimatyczne okresu wegetacji i właściwości odmianowe. Czynniki te różnicowały w sposób istotny zawartość wszystkich badanych składników. System produkcji, tj. ekologiczny i integrowany różnicował w sposób istotny zawartość suchej masy, skrobi, i witaminy C w bulwach ziemniaków. Nie miał natomiast wpływu na zawartość azotanów i glikoalkaloidów. Miejsce uprawy, tj. głównie jakość gleby miało istotne znaczenie w odniesieniu do zawartości suchej masy, skrobi witaminy C i azotanów. Nie stwierdzono istotnego wpływu tego czynnika na zawartość glikoalkaloidów.

**W pracy F** badano wpływ systemu uprawy ziemniaków (ekologiczny, konwencjonalny), koloru miąższu bulw (biały, kremowy, jasnożółty i żółty) i sposobu przygotowania (surowe, gotowanie w wodzie, pieczenie w mikrofalówce i gotowanie na parze) na zawartość kwasu askorbinowego, polifenoli ogółem i aktywność antyoksydacyjną.

Stwierdzono, że zawartość kwasu askorbinowego zależała głównie od barwy miąższu i metody gotowania. Najwięcej kwasu askorbinowego stwierdzono w ziemniakach o żółtym miąższu gotowanych na parze. W żółtomięsnych ziemniakach uprawianych konwencjonalnie i pieczonych w kuchence mikrofalowej stwierdzono największe straty witaminy C. W ziemniakach pochodzących z systemu ekologicznego takie straty nie były obserwowane. Sucha metoda gotowania (pieczenie w mikrofalówce) zwiększyła zawartość związków fenolowych w ziemniakach o ok. 30% niezależnie od barwy miąższu i systemu produkcji. Aktywność przeciwutleniająca była znacząco wyższa w ekologicznych ziemniakach (surowych i gotowanych na parze), niż w ziemniakach z konwencjonalnego systemu. Stwierdzono istotną korelację między aktywnością przeciwutleniającą a zawartością kwasu askorbinowego, ale tylko w ziemniakach z systemu ekologicznego. Taka zależność nie dotyczyła ziemniaków uprawianych w konwencjonalnym systemie produkcji. Dodatnią korelację między aktywnością przeciwutleniającą a zawartością polifenoli stwierdzono niezależnie od systemu produkcji (konwencjonalny, ekologiczny).

Podsumowując, największą zawartość związków bioaktywnych znajdziemy w ziemniakach o żółtym miąższu, uprawianych w systemie ekologicznym, gotowanych na parze.

## **V. Możliwość poprawy jakości plonu poprzez zabiegi agrotechniczne**

Czynnikami, które w największym stopniu limitują poziom plonowania i jakość różnych roślin rolniczych w systemie ekologicznym są duże ograniczenia w stosowaniu pestycydów, oraz deficyt składników pokarmowych wywołany brakiem stosowania nawozów mineralnych. Należy więc poszukiwać innych rozwiązań mogących przyczynić się do zwiększenia zarówno plonu, jak i jego jakości. Zabiegami, które w znacznym stopniu mogą zniwelować wymienione ograniczenia są w przypadku ziemniaka, np. właściwe przygotowanie sadzeniaków, nawadnianie plantacji czy stosowanie dozwolonych w uprawach ekologicznych użyźniaczy glebowych i efektywnych mikroorganizmów. Podkielkowanie sadzeniaków jest zabiegiem szczególnie polecanym w produkcji ekologicznej, ponieważ

przyspiesza wschody i początkowy rozwój roślin, co sprzyja tzw. ucieczce przed zarazą, przesuwa wegetację na okres lepszego nasłonecznienia, co zwiększa wydajność fotosyntezy i sprzyja większym przyrostom plonu. Pozwala to na lepszy rozwój systemu korzeniowego, a więc lepsze wykorzystanie wody i składników pokarmowych, zwiększa odporność roślin na porażenie wirusami i przyspiesza dojrzewanie, co w konsekwencji zwiększa odporność bulw na uszkodzenia mechaniczne i powoduje lepszą przechowywalność bulw. Pozytywny wpływ zabiegu podkielkowania na rozwój roślin i plon bulw w ekologicznej uprawie ziemniaka został opisany w pracy Zarzyńskiej (2002), oraz Zarzyńskiej i Goliszewskiego (2007).

Zabiegiem mogącym przyczynić się do poprawy jakości bulw jest nawadnianie plantacji. Zabieg ten wpływa bowiem na zwiększenie zarówno plonu ogólnego, jak i plonu bulw handlowych. Takie działanie nawadniania jest powszechnie znane w praktyce i potwierdzone przez wielu autorów (Głuska 1994, Gładysiak, Grześ 2006, Mazurczyk i in. 2007, Rębarz, Borówczak 2006, Zarzyńska 2006). Stosowanie nawadniania w ekologicznej uprawie ziemniaka może jednak rodzić negatywne konsekwencje. Deszczowanie plantacji zwiększa bowiem zagrożenie ze strony zarazy ziemniaka i może powodować wypłukiwanie składników pokarmowych z ryzosfery do głębszych warstw gleby. Idealnym rozwiązaniem wydaje się być zastosowane w naszych badaniach nawadnianie kroplujące.

Kolejnym czynnikiem mogącym udoskonalić produkcję ekologiczną ziemniaka jest stosowanie efektywnych mikroorganizmów. Większość prac dotyczących oddziaływania tego czynnika w produkcji ekologicznej dotyczy głównie wpływu na glebę, poprawy plonowania i zdrowotności roślin. Istnieją doniesienia mówiące o tym, że wprowadzenie do gleby szczepionki *EM* daje szereg pozytywnych efektów, tj. ograniczenie procesów gnilnych, przyspieszenie przemiany materii, zwiększenie efektu fotosyntezy, zwiększenie zawartości próchnicy, odtruwanie gleby skażonej pestycydami, hamowanie rozwoju patogenów roślin, oraz podnoszenie jakości biologicznej plonów roślin (Kucharski, Jastrzębska 2007). O wpływie tego czynnika na jakość bulw ziemniaków donosi między innymi Boligłowa (2005), która potwierdza pozytywny wpływ *EM* na ograniczenie wstępowania zarazy ziemniaka i parcha zwykłego.

**W pracy B** oceniano wpływ takich czynników, jak: podkielkowanie sadzeniaków, nawadnianie plantacji, stosowanie efektywnych mikroorganizmów na udział wad bulw w plonie pochodzącym z plantacji ekologicznej.

Najistotniejszym czynnikiem decydującym o jakości handlowej bulw okazał się czynnik odmianowy. Stwierdzono jednak, że jakość handlową bulw uprawianych w systemie ekologicznym można poprawić stosując dodatkowe zabiegi uprawowe. Zabiegiem najbardziej poprawiającym jakość bulw okazało się nawadnianie kroplujące plantacji. Podkielkowanie sadzeniaków i stosowanie efektywnych mikroorganizmów w niewielkim stopniu wpłynęło na udział wad zewnętrznych i wewnętrznych bulw.

## Literatura

1. Barański, M., Średnicka-Tober D., Volakakis N., Seal C., Sanderson R., Steward G.B., Benbrook C., Bivati B., Markellou E., Giotis C., Gromadzka-Ostrowska J., Rembiałkowska E., Skwarło-Sońta K., Tahvonon R., Janovska D., Niggli U, Nicot P., Leifert C. 2014. Higher antioxidant concentrations and less cadmium and pesticide residues in organically-grown crops: a systematic literature review and meta-analyses." *British Journal of Nutrition*, 112 (5): 794-811.
2. Baukema H. P., Van der Zaag D. E. 1990. Introduction to potato production. Pudoc Wageningen.

3. Boligłowa E. 2005. Ochrona ziemniaka przed chorobami i szkodnikami przy użyciu Efektywnych Organizmów (EM) z udziałem ziół. Wybrane zagadnienia ekologiczne we współczesnym rolnictwie. Red Z. Zbytek, PIMR, Poznań:165-170.
4. Borówczk F. 2012. Nawadnianie ziemniaków. W: Produkcja i rynek ziemniaka pod red. Jacka Chotkowskiego: 205-211.
5. Bradbury K. E. Balkwill A., Spencer A. E., Roddam A. W., Reeves G. K., Green J. Key T. J., Beral V., Pirie K. 2014. Organic food consumption and the incidence of cancer in large prospective study of woman in the United Kingdom. Br J Cancer 110, (9):2321-2326.
6. Brown C. R. 2005. Antioxidants in potato. Amer. J. Potato Res.82: 163-172.
7. Dlouhy J. 1992. Product quality in alternative agriculture. W: Food quality concepts and methodology. Elm Farm Research Centre, Newbury, UK: 30-35.
8. Dzierżyc J. 1998. Rolnictwo w warunkach nawadniania. PWRiL, Warszawa.
9. Friedman M., Dao L. 1992. Distribution of glycoalcaloids in potato plants and commercial potato products. J. Agri. Food. Chem. 40: 419:423.
10. Friedmann M., Mc Donald G. M. 1997. Potato glycoalcaloids: chemistry, analysis, safety, and plant physiology. Crit. Rev. Plant. Sci. 16: 103.
11. Frinckh M. R., Schulte-Geldemann E, Bruns C (2006). Challenges to organic potato farming: disease and nutrient management. Potato Res. 49: 27-42, DOI 10.100/s11540-006-9004-3.
12. Fry W. E., Apple A. E.: Disease implications of age-related changes in susceptibility of potato foliage to *Phytophthora infestans*. Am. Journal of Potato, 1986, J 63: 47-56.
13. Frydecka-Mazurczyk A, Zgórska K. 1996. Czynniki wpływające na zawartość azotanów w bulwach ziemniaka. Biuletyn Inst. Ziem. 47: 111-125.
14. Gładysiak S., Grześ S., 2006. Plonowanie bardzo wczesnych ziemniaków w zależności od deszczowania, podkielkowania sadzeniaków i nawożenia azotem. Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu CCCXXX, Rolnictwo 66: 91-97.
15. Głuska A. 1994. Wpływ ilości i rozkładu opadów w głównych miesiącach wegetacji (VI-IX) na plon ziemniaka w zależności od terminu sadzenia i wczesności odmiany. Biul. Inst. Ziem. 44: 65-82.
16. Głuska A. 1998. Influence of water shortage at different stages of potato plant and yield tuber quality. Pot Res., 41: 195-196.
17. Głuska A. 2004. Potrzeby wodne ziemniaka i zasady nawadniania. IHAR, Oddział Jadwisin, 21 ss.
18. Goffart J. P., Olivier M, Frankinet 2008. Potato crop nitrogen status assessment to improve N fertilization management and efficiency: past- present- future. Potato Res. vol 51 nb 3/4: 355- 383.
19. Gransedt A., Kjellenberg L., Roinila P. 1997. Long term field experiment in Sweden: Effect of organic fertilizers on soil fertility and crop quality. In: Proc. of Conf. on Agric. Production and Nutrition. Boston, Ma, USA, March: 79-90.
20. Hamouz K. Lachman J. Dvorak P., Hejtmankova K., Cepl J. 2008. Antioxidant activity in yellow and purple-fleshed potatoes cultivated in different climatic conditions. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. z. 530: 24-27.
21. Harris P. L.: The potato crop – the scientific basis for improvement. 2<sup>nd</sup> edn. Chapman &Hall, London, 1992.
22. Haverkot A. J., Mac Kerron D. K. L. 2000. Management of nitrogen and water in potato production. Wageningen Pers, Wageningen, The Netherlands.
23. Hirst J. M., Stedman O. J. 1960. The epidemiology of *Phytophthora infestans* I. Climate,

- ecoclimate and the phenology of disease outbreak. *Am Appl Biol.*, 48: 471-488.
24. Ierna A. 2007. Characterization of potato genotypes by chlorophyll fluorescence during plant aging in Mediterranean environment. *Photosynthetica*, 45: 568–575.
  25. IFOAM. Basic standards for organic production and processing. IFOAM, 2000, Tholey-Thley.
  26. Kapsa J, Osowski J. 1996. Szkodliwość alternariozy ziemniaka i jej zwalczanie (Harmfulness of potato early blight and its control), p. 596-599. [W:] Nowe kierunki fitopatologii, Sympozjum PTFit., Kraków.
  27. Kapsa J. 2004. Early blight (*Alternaria spp.*) in potato crops in Poland and results of chemical protection. *Journal of Plant Protection Research*, vol. 44, no. 3: 231-238.
  28. Kapsa J. 2005. Wykorzystanie odporności odmian w ochronie przed zarazą. *Ziemniak Polski*, 4: 20-23.
  29. Kucharski J., Jastrzębska E. 2005. Rola mikroorganizmów efektywnych (EM) i glebowych w kształtowaniu właściwości mikrobiologicznych gleby. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 507: 315-322.
  30. Kuczyńska J. 1992. Wpływ niektórych czynników na szkodliwość alternariozy ziemniaka. *Biul. Inst. Ziem.* 41: 73-81.
  31. Kuś J., Stalenga J. 1998. Plonowanie kilku odmian ziemniaka uprawianych w systemach ekologicznym i integrowanym. *Rocz. AR w Poznaniu CCCVII*: 126-131.
  32. Lapwood D. H. 1997. Factors affecting the field infection of potato tubers of different cultivars by blight (*Phytophthora infestans*). *Ann Appl Biol*, 85: 23-42.
  33. Leszczyński W. 2000. Jakość ziemniaka konsumpcyjnego. *Żywność, Nauka, Technologia, Jakość, Supplement 4 (25)*: 5-27.
  34. Maga J. A. 1980. Potato glycoalkaloids. *CRC Crit.Rev. Fod Sci.and Nutr.*12: 371-405.
  35. Marscher H. 1995. Mineral nutrition for higher plants, 2<sup>nd</sup> edn. Academic Press, London.
  36. Mauromicale G., Ierna A., Marchese M. 2006: Chlorophyll fluorescence and chlorophyll content in field-grown potato as affected by nitrogen supply, genotype, and plant age. *Photosynthetica*, 44: 76–82.
  37. Mazurczyk W., Głuska A., Trawczyński C., Nowacki W., Zarzyńska K. 2007. Optymalizacja nawadniania plantacji ziemniaka (FertOrgaNic) za pomocą metody kroplowej oraz systemu DSS. *Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu CCCLXXX*: 235-241.
  38. Michałek W., Sawicka B. 2005. Zawartość chlorofilu i aktywność fotosyntetyczna średnio późnych odmian ziemniaka w warunkach pola uprawnego w środkowo-wschodniej Polsce. *Acta Agrophysica* 6 (1):183-195.
  39. Millard P, Mac Kerron DKL 1986. The effects of nitrogen application on growth and nitrogen distribution within the potato canopy. *Ann Appl Biol* 109: 427-437.
  40. Pula J., Skrzypek E., Łabza T., Dubert T. 1999. Fluorescencja chlorofilu jako jeden ze wskaźników plonowania ziemniaka. *Ziemniaki jadalne i dla przetwórstwa – agrotechniczno-przechowalnicze czynniki gwarantujące jakość*. Radzików, 23-25.02.:110-122.
  41. Prędką A., Gronowska–Senger A. 2009. Właściwości przeciwtleniające wybranych warzyw z upraw ekologicznych i konwencjonalnych w redukcji stresu oksydacyjnego. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*. 4 (65): 9-18.
  42. Ramirez D. A., Yactayo W., Gutierrez R., Mares F., De Mendiburu F., Posadas A., Quiroz R. 2014. Chlorophyll concentration in leaves is an indicator of potato tuber yield in water- shortage conditions. *Scienta Horticulture*, 168: 202-209.
  43. Ratke W., Riekmann W., Brendler F. 2000. Kartoffel, Krankheiten, Schadlinge,

Unkräuter. Verlag Th. Mann, Gelsenkirchen Buer.

44. Rembiałkowska E. 2007. Review: Quality of plant products from organic agriculture. *J Sci. Food Agri.* 87: 2757–2762.
45. Rębarz K., Borówczak F. 2006. Wpływ deszczowania, technologii uprawy i nawożenia azotowego na jakość ziemniaków odmiany Bila. *Zesz. Prob. Post. Nauk Rol.*, 511. Cz. II. Ziemniak spożywczy i przemysłowy oraz jego przetwarzanie. Jakość polskich odmian ziemniaka: 287-301.
46. Sawicka B., Kuś J. 2000. Plon i jakość ziemniaka w zależności od system produkcji. *Pamiętnik Puławski – Materiały Konf. Zesz.* 120: 379-389.
47. Shock C.C. 2007. The Canon of potato science: 31. Irrigation. *Potato Res.* 5:331-333.
48. Stein-Bachinger K., Werner W. 1997. Effect of manure on crop yield and quality in organic agricultural system. *Biol. Agric. Hort* 14: 221-235.
49. Średnicka-Tober D., Kazimierczak R., Rembiałkowska E. 2015. Organic food and human health – a review. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering.* Poznań, Vol 60 (4): 102-108.
50. Tamm A. B., Hospers M., Jansens S. R. M., Buurma J. S., Molgaard J. P., Laerke P. E., Hansen H. H., Hermans A., Bodker L., Bertrand C., Lambion J., Finckh M. R., van Lammerts C. E., Ruissen T., Nielsen B. J., Solberg S., Speiser B., Wolfe M. S., Philips S., Wilcoxon S. J., Leifert C. 2004. Assessment of the socio-economic impact of late blight and state-of-the-art management in European organic potato production system. FIBL Raport. Research Institute of Organic Agriculture FiBL, Frick Switzerland, 106, [www.Orgprints.Org/2936](http://www.Orgprints.Org/2936).
51. Trawczyński C. 2009. Nawożenie i nawadnianie ziemniaków jadalnych. *Wieś Jutra*, 2(127): 18-20.
52. Trawczyński C. 2012. Przygotowanie pola i nawożenie ziemniaków. [W:] *Produkcja i rynek ziemniaka pod red. Jacka Chotkowskiego*: 182-197.
53. Tremblay N. 2004. Determining nitrogen requirements from crop characteristics. *Recent Res Devel Agros Hort* 1: 157-182.
54. Van Delen A. 2001. Yield and growth of potato and wheat under organic N - Management. *Agronomy J* 93: 1370-1385.
55. Wierzbicka A., Mazurczyk W., Wroniak J. 2008. Wpływ nawożenia azotem i terminu zbioru na plon i wybrane cechy jakości bulw wczesnych odmian ziemniaka. *Zesz. Prob. Post. Nauk Rol.* 530: 207-217.
56. Wierzbicka A., Hallmann E. 2013. Zawartość karotenoidów w bulwach ziemniaka uprawianego systemem ekologicznym. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering.* Poznań, Vol 58(4): 223-228.
57. Wierzbicka A., Hallmann E. 2015. Występowanie polifenoli w ziemniakach w zależności od odmiany i efektywnych mikroorganizmów glebowych. Abstrakt VI Konferencji Naukowej PTA, Kraków: 94.
58. Worthington V. 2001. Nutritional quality of organic versus conventional fruits, vegetables and grains. *The Journal of Alternative and complementary Medicine* 7/2: 161-173.
59. Wright I. 2002. Nutrition, Blight and Skin Finish in Early Potato Production - Organic Advisory Service Organic Early Potato Production n Devon. A. HDRA event. Venue Beesands near Kinderbridge, South Devon. Rep. UE project QLK- Ct- 2000- 01065 BLIGHT- MOP. Workshop report.



60. Wyszowski M. 1996. Zawartość związków azotowych i witaminy C w bulwach ziemniaka w zależności od zastosowanego nawożenia azotem i fungicydów. *Fragm. Agron.* 12 (49): 9-18.
61. Zarzyńska K. 2002. Przygotowanie sadzeniaków ziemniaka z uwzględnieniem produkcji ekologicznej. *Zesz. Prob. Post. Nauk Rol.*, z.489: 103-113.
62. Zarzyńska K., Goliszewski W. 2006. Rola odmiany w ekologicznej uprawie ziemniaka. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*. Vol.51 (2): 14-219.
63. Zarzyńska K. 2006. Influence of precise fertigation on plant development, yield and potato tuber quality. *Biblioteca Fragmenta Agronomica, Book of Proceedings. Part I, Volume 11: 255-256.*
64. Zarzyńska K. Goliszewski W. 2007. Wpływ sposobu przygotowania sadzeniaków na rozwój roślin i plon bulw ziemniaków uprawianych w systemie ekologicznym na różnej kategorii glebach. *Journal of Research and Applications in Agricultural*, Vol. 52 (4): 104-108.
65. Zarzyńska K, Goliszewski W. 2007. Zachwaszczenie plantacji ziemniaka w zależności od systemu uprawy i kompleksu glebowego. *Biuletyn IHAR* 246: 95-107.
66. Zarzyńska K. 2009. Problemy ekologicznej uprawy ziemniaków w Polsce i krajach UE. *Ziemniak Polski* 3:28-32.
67. Zarzyńska K., Szutkowska M. 2012. Development differences, yield and late blight development (*Phytophthora infestans*) infection of potato plants grown under organic and conventional systems. *Journal of Agriculture Science and Technology A* vol 3/4: 281-290.
68. Zarzyńska K. 2013. Plonowanie ekologicznej plantacji ziemniaka. [W:] *Ekologiczna produkcja ziemniaka* pod red. W. Nowackiego: 155-173.
69. Zgórska K., Frydecka-Mazurczyk A. 1985. Warunki agrotechniczne i przechowalnicze a cechy użytkowe bulw ziemniaka. *Biuletyn Inst. Ziem.* 33: 109-119.
70. Zimnoch-Guzowska E. 2008. Demand for low input varieties, Breeding and adaptation of potatoes, *EAPR, EUCARPIA*, 1.
71. Zrust J. 1997. The glycoalcaloids content in potato tubers as affected by cultivation technology and mechanical damage. *Rostlinna Vyroba* 43: 509-515.

Opracowane przeze mnie publikacje składające się na osiągnięcie naukowe mogą przyczynić się do upowszechnienia produkcji ekologicznej ziemniaka w Polsce. Wykazane w osiągnięciu główne problemy uprawy ekologicznej są często przedmiotem dociekań rolników uprawiających ziemniaki w tym systemie produkcji. Podanie wskazówek takich jak: cechy odmian, które powinny być brane pod uwagę przy doborze do uprawy, problemy ochrony plantacji, czynniki decydujące o jakości plonu mogą pomóc przy podejmowaniu decyzji o przestawieniu uprawy na ekologiczną.

Opracowane osiągnięcie naukowe może przyczynić się również do podniesienia świadomości społeczeństwa o prozdrowotnych właściwościach ziemniaków uprawianych w systemie ekologicznym. Do niedawna ziemniaki traktowane były jako małowartościowe warzywo. W ostatnich latach, dzięki przekazywaniu wiedzy na temat ich prozdrowotnych właściwości postrzeganie to zmienia się. Ziemniaki stanowią nadal podstawę żywienia dużej grupy społeczeństwa w Polsce (głównie ludzi starszych). Spożywanie ziemniaków ekologicznych o podwyższonych walorach prozdrowotnych może korzystnie wpłynąć na ich zdrowie.

Nie bez znaczenia są również korzyści związane z ochroną środowiska. Bardzo duże ograniczenie lub zupełny brak chemii rolniczej w uprawach ekologicznych niewątpliwie przyczynia się do poprawy stanu otaczającego nas świata.

#### **4.4. OMÓWIENIE POZOSTAŁYCH OSIĄGNIĘĆ BADAWCZYCH PRZEBIEG DZIAŁALNOŚCI NAUKOWEJ**

##### **Pozostałe publikacje związane z ekologiczną uprawą ziemniaka**

###### **A. Publikacje dotyczące oceny odmian**

Badania dotyczące ekologicznej uprawy ziemniaka są prowadzone w Oddziale w Jadwisinie od 15 lat. W tym czasie w cyklu trzyletnim przebadano ponad 30 odmian. Większość publikacji dotyczących tego zagadnienia obejmuje więc okres trzyletni. Odmiany były badane głównie pod kątem ich przydatności do uprawy w systemie ekologicznym w zróżnicowanych warunkach klimatyczno-glebowych, ale też oceniano inne aspekty takie jak: odmianowe różnice w rozwoju roślin a poziom zachwaszczenia, odmianowe zróżnicowanie wskaźników produktywności roślin, odmianowe różnice dotyczące reakcji na wybrane czynniki agrotechniczne, odmianowe różnice w wielkości i strukturze plonu. Zawsze czynnik odmianowy odgrywał istotne znaczenie. W wielu pracach podkreślano, że właściwy dobór odmiany do uprawy w systemie ekologicznym jest zasadniczym czynnikiem decydującym o powodzeniu produkcji. W jednej z prac porównano przydatność polskich i zagranicznych odmian ziemniaka z tych samych grup wczesności do uprawy ekologicznej. Uwzględniono w tej ocenie większość cech, które determinują tę przydatność. Udowodniono istotność zróżnicowania odmian polskich i zagranicznych pod względem cech rozwojowych roślin. Odmiany polskie charakteryzowały się większą masą nadziemną i wyższym wskaźnikiem LAI. W produkcji ekologicznej odmiany polskie plonowały na wyższym poziomie i miały lepszą strukturę plonu, tj. wyższy plon handlowy i wyższy plon bulw dużych w porównaniu do odmian zachodnich. Nie udowodniono istotnych różnic dotyczących jakości handlowej bulw, tj. udziału wad zewnętrznych i wewnętrznych bulw w zależności od pochodzenia odmian. Stwierdzono, że w warunkach klimatycznych Polski lepszymi odmianami do uprawy w systemie ekologicznym są odmiany krajowe. W jednej z prac podsumowano 12-letni okres badań, w którym oceniono 30 odmian ziemniaka uprawianych w systemie ekologicznym w dwóch miejscowościach. Stwierdzono, że plony zależały głównie od warunków atmosferycznych w latach badań i od odmiany. Samo miejsce uprawy, nie miało istotnego znaczenia. Średni plon uzyskany w obu miejscowościach (Jadwisin, Osiny) był zbliżony i wynosił dla Jadwisina 23,7 t/ha, a dla Osin 21,7 t/ha. Stabilność plonowania była większa na glebie mocniejszej.

##### **Wykaz prac dotyczących zagadnień związanych z oceną i doбором odmian do ekologicznej produkcji:**

1. **Zarzyńska K.,** Goliszewski W. 2006. Rola odmiany w ekologicznej uprawie ziemniaka. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*, Vol.51(2): 214-219.
2. **Zarzyńska K.,** Goliszewski W. 2007. Jak wybierać odmiany do ekologicznej uprawy ziemniaka. *Ziemniak Polski* 2: 11-14.

3. **Zarzyńska K.**, Goliszewski W. 2008. Ocena przydatności kilku odmian ziemniaka do uprawy w systemie ekologicznym i integrowanym na różnych kompleksach glebowych. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*, Vol 53 (40): 148-153.
4. **Zarzyńska K.** 2011. Porównanie wybranych polskich i zagranicznych odmian ziemniaka w uprawie ekologicznej. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*. Vol 56 (4): 208-212.
5. Goliszewski W., **Zarzyńska K.** 2012. Znaczenie odporności odmian ziemniaka w ekologicznej produkcji sadzeniaków i praktyczne zalecenia agrotechniczne. *Ziemniak Polski* 2: 16-19.
6. **Zarzyńska K.**, Goliszewski W. 2013. Reakcja kilku odmian ziemniaka na uprawę w systemie ekologicznym. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*, Vol 58 (4): 146-151.
7. **Zarzyńska K.** 2013. Dobór odmian ziemniaka do uprawy ekologicznej - rozdział w książce pt. „Ekologiczna produkcja ziemniaka” pod redakcją W. Nowackiego: 63-75 wyd. popr.
8. **Zarzyńska K.**, Goliszewski W. 2014. New potato cultivars under organic system - evaluation of suitability, *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*, Poznań, vol 59(4):126-131.
9. **Zarzyńska K.**, Goliszewski W. 2015. Odmianowe zróżnicowanie produktywności roślin ziemniaka uprawianych w systemie ekologicznym i integrowanym- *Fragmenta Agronomica* 32 (3): 113-120.
10. **Zarzyńska K.**, Goliszewski W. 2015. Cultivar-environmental determinants of potato yielding under organic system. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*, Poznań, vol 60 (4): 135-140.
11. **Zarzyńska K.** 2017. Zmienność plonowania odmian ziemniaka w systemie ekologicznym w wybranych mezoregionach Polski. *Ziemniak Polski* 2: 9-15.
12. **Zarzyńska K.** 2018. Ocena przydatności nowych odmian ziemniaka do uprawy ekologicznej. *Ziemniak Polski* 1: 16-22.

## **B. Publikacje dotyczące agrotechniki w tym ochrony roślin ziemniaka w ekologicznym systemie produkcji**

W tej grupie zagadnień zajmowano się takimi problemami jak: rola właściwego przygotowania sadzeniaków, rozwój chorób na plantacji ekologicznej i metody ich zwalczania, ocena zachwaszczenia i metody walki z chwastami, wpływ zabiegów agrotechnicznych na wielkość plonu i jego strukturę, zdrowotność sadzeniaków z produkcji ekologicznej.

W jednej z prac oceniano poziom zachwaszczenia wtórnego na plantacji ekologicznej i integrowanej w zróżnicowanych warunkach klimatyczno-glebowych. Udowodniono istotne zróżnicowanie dotyczące poziomu zachwaszczenia wtórnego w zależności od systemu produkcji ziemniaków oraz kompleksu gleby. Największą masę chwastów i największą różnorodność gatunkową stwierdzono w systemie ekologicznym na glebie cięższej. Najmniejszy poziom zachwaszczenia zanotowano w systemie integrowanym. Wykazano istotne różnice w zachwaszczeniu w zależności zarówno od odmiany, jak i warunków środowiskowych. Najmniej zachwaszczonymi odmianami były odmiany późniejsze o dużej masie nadziemnej. Stwierdzono, że pomimo większego zachwaszczenia plantacji w systemie ekologicznym w porównaniu z systemem integrowanym, mechaniczna metoda walki z chwastami na plantacji ekologicznej okazała się wystarczająco skuteczna.

W jednej z prac oceniano różnice w rozwoju roślin uprawianych w systemie ekologicznym i konwencjonalnym i ich wpływ na tempo szerzenia się zarazy ziemniaka. Stwierdzono, że rośliny uprawiane w systemie ekologicznym charakteryzowały się mniejszą masą nadziemną i mniejszymi wartościami wskaźników produktywności, co w konsekwencji wpłynęło na niższe plony. Pozytywną konsekwencją tego było późniejsze wystąpienie pierwszych objawów zarazy i wolniejsze tempo jej szerzenia się.

Spośród zabiegów agrotechnicznych największy wpływ na plon bulw i jego strukturę (podobnie jak w przypadku jakości bulw) miał zabieg nawadniania. Potwierdzono to w dwóch pracach.

Dużym problemem w ekologicznej produkcji ziemniaka jest zdrowotność sadzeniaków. Brak jest certyfikowanego materiału nasiennego i powszechną praktyką jest stosowanie tzw. odstępstwa pozwalającego stosować na plantacji ekologicznej sadzeniaki z produkcji konwencjonalnej. W naszych badaniach ocenialiśmy występowanie mszyc – wektorów wirusów na ekologicznej i integrowanej plantacji ziemniaka i ich wpływ na zdrowotność sadzeniaków. Wykazano bardzo duże porażenie bulw wirusami. Stwierdzono również, że w 3 strefie zagrożenia, w której były uprawiane ziemniaki nasiennictwo ekologiczne odmian o niskiej odporności na wirusy jest praktycznie niemożliwe. W tak trudnych warunkach możliwa jest tylko produkcja sadzeniaków odmian o odporności minimum 6,5 (w skali 9-stopniowej) na wirus liściozwoju i 7 na wirus Y.

#### **Wykaz prac dotyczących omawianych zagadnień**

1. **Zarzyńska K.** 2002. Przygotowanie sadzeniaków ziemniaka z uwzględnieniem produkcji ekologicznej. Zesz. Prob. Post. Nauk Rol. 489: 103-111.
2. **Zarzyńska K.,** Goliszewski W. 2005. Porównanie skuteczności różnych metod zwalczania agrofagów ziemniaka na plantacjach ekologicznych. [W:] Monografia, tom 2. Wybrane zagadnienia ekologiczne we współczesnym rolnictwie”. PIMR, Poznań: 275-284.
3. **Zarzyńska K.,** Goliszewski W. 2005. Rozwój roślin ziemniaka w zależności od systemu produkcji, jakości gleby i odmiany. Biul. IHAR 237/238: 133-141.
4. **Zarzyńska K.,** Goliszewski W. 2006. Problemy zwalczania agrofagów ziemniaka na plantacjach ekologicznych. Ziemniak Polski 2: 20-23.
5. Goliszewski W., **Zarzyńska K.** 2006. Zdrowotność sadzeniaków pochodzących z plantacji ekologicznej. Ziemniak Polski 4: 17-20.
6. **Zarzyńska K.,** Goliszewski W. 2007. Wpływ sposobu przygotowania sadzeniaków na rozwój roślin i plon bulw ziemniaków uprawianych w systemie ekologicznym na różnej kategorii glebach. Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering, Poznań, Vol.52 (4): 104-108.
7. **Zarzyńska K.,** Goliszewski W. 2007. Zachwaszczenie plantacji ziemniaka w zależności od systemu uprawy i kompleksu glebowego. Biul. IHAR 246: 95-105.
8. Goliszewski W., **Zarzyńska K.** 2008. Występowanie mszyc – wektorów wirusów na ekologicznej i integrowanej plantacji ziemniaków a zdrowotność sadzeniaków. Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering. Vol. 53 (4): 148-153.
9. **Zarzyńska K.** 2009. Problemy ekologicznej uprawy ziemniaków w Polsce i krajach UE. Ziemniak Polski 3: 28-32.
10. **Zarzyńska K.** 2009. Wpływ wybranych zabiegów agrotechnicznych na rozwój roślin i plonowanie ziemniaków w systemie ekologicznym. [W:] Wybrane zagadnienia ekologiczne we współczesnym rolnictwie. Monografia, tom 6 PIMR, Poznań: 27-32.

11. **Zarzyńska K.**, Goliszewski W. 2011. Rola wybranych zabiegów agrotechnicznych w kształtowaniu wielkości i struktury plonu ziemniaków uprawianych w systemie ekologicznym. *Ziemniak Polski*, 3: 16-20.
12. Nowacki W, Goliszewski W, **Zarzyńska K.**, Trawczyński C, Wierzbicka A, Szutkowska M, Barbaś P. 2012. Ekologiczna produkcja ziemniaka. pod red. W. Nowackiego. Warszawa 168 ss.
13. **Zarzyńska K.** 2013. Plonowanie ekologicznych plantacji ziemniaka – rozdział w książce pt „Ekologiczna produkcja ziemniaka” pod redakcją W. Nowackiego: 155-174. Wyd. popr.
14. **Zarzyńska K.**, Szutkowska M. 2013. Developmental differences, yield and late blight (*Phytophthora infestans*) infection of potato plants grown under organic and conventional system. *Journal of Agricultural Science and Technology A*, vol.3/4: 281-290.
15. **Zarzyńska K.**, Pietraszko M. 2014. Zaraza ziemniaka na plantacji ekologicznej i konwencjonalnej w latach o zróżnicowanej presji patogenu, a plon bulw. *Ziemniak Polski* 4: 8-15.

### C. Publikacje dotyczące jakości plonu

W pracach dotyczących jakości plonu bulw z produkcji ekologicznej porównywano zarówno jakość handlową jak i skład chemiczny bulw w odniesieniu do innych systemów produkcji, warunków klimatyczno-glebowych, czy czynników agrotechnicznych. W większości prac wykazywano lepszy skład chemiczny bulw pochodzących z systemu ekologicznego kosztem gorszego wyglądu bulw. Nie zawsze jednak udowodniano większą zawartość suchej masy czy skrobi. Prawie zawsze natomiast stwierdzano większą zawartość związków bioaktywnych w tym witaminy C. W większości prac udowodniano istotnie mniejszą zawartość azotanów. Na uwagę może jednak zasługiwać jedna z prac, w której wykazano, że w bulwach pochodzących z systemu ekologicznego zawartość azotanów może być wysoka. Wynika to z wielu czynników. Na glebach cięższych, w celu zbilansowania azotu w całym płodozmianie stosuje się na ogół duże wysycenie roślinami bobowatymi. Ziemniak jest tą rośliną, która w płodozmianie przychodzi zaraz po oborniku, czy kompoście, a więc w takich przypadkach dawka azotu organicznego może okazać się zbyt duża dla tej rośliny i nie będzie ona w stanie przetworzyć go na plon. Pozostaje więc w bulwach w postaci azotanów. Dotyczy to głównie odmian wczesnych, o krótkim okresie wegetacji. Problem staje się jeszcze poważniejszy w latach o niedoborze opadów i wysokich temperaturach. Taka sytuacja miała właśnie miejsce na glebie cięższej w Osinach. Innym składnikiem antyżywnościowym w bulwach ziemniaka są glikoalkaloidy. Zawartość glikoalkaloidów w większości przypadków nie była ściśle związana z systemem produkcji, a głównie z właściwościami odmianowymi i warunkami atmosferycznymi panującymi w okresie wegetacji.

### Wykaz prac dotyczących omawianych zagadnień

1. **Zarzyńska K.**, Goliszewski W. 2005. Jakość plonu i problemy ekologicznej uprawy ziemniaków na różnych typach gleb. *Ziemniak Polski* 1: 25-27.
2. Rembiałkowska E., Świetlikowska B., Kazimierzczak R., **Zarzyńska K.**, Goliszewski W. 2006. Ocena wybranych cech jakości ziemniaków pochodzących z produkcji konwencjonalnej, ekologicznej i integrowanej. Monografia, tom 3: Wybrane zagadnienia ekologiczne we współczesnym rolnictwie, PIMR, Poznań: 112-122.
3. **Zarzyńska K.**, Goliszewski W. 2007. Uprawa ziemniaków w systemie ekologicznym i integrowanym a jakość plonu bulw. *Pamiętnik Puławski* 142:617-626.

4. **Zarzyńska K.**, Wroniak J. 2007. Różnice w jakości plonu bulw ziemniaków uprawianych w systemie ekologicznym w zależności od niektórych czynników agrotechnicznych. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*, Poznań, Vol 52 (4): 108-114.
5. Rembiałkowska E., **Zarzyńska K.**, Goliszewski W., Świetlikowska K., Kazimierczak R., Wasiak-Zys G. 2007. Porównanie jakości sensorycznej wybranych odmian ziemniaków jadalnych pochodzących z produkcji ekologicznej, konwencjonalnej i integrowanej. [W:] Wybrane zagadnienia ekologiczne we współczesnym rolnictwie. PIMR, Poznań, Monografia, tom 4: 148-158.
6. **Zarzyńska K.**, Wroniak J. 2008. Różnice w składzie chemicznym bulw ziemniaka uprawianego w systemie ekologicznym i integrowanym w zróżnicowanych warunkach klimatyczno-glebowych. *Zesz. Prob. Post. Nauk Rol.* z. 530: 249-251.
7. **Zarzyńska K.** 2010. Struktura plonu bulw ziemniaków uprawianych w systemie ekologicznym i integrowanym w różnych warunkach środowiskowych. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*, Vol 55. (4): 181-185.
8. Rembiałkowska E., Kazimierczak R., **Zarzyńska K.**, Hallman E., Świetlikowska K. 2010. Evaluation of the quality features of the potato cultivars from conventional, organic and integrated crop production systems: 179-194. In: *The impact of organic production methods on vegetable product quality*, 263 ss.
9. **Zarzyńska K.**, Goliszewski W. 2012. Zróżnicowanie jakości plonu bulw ziemniaków uprawianych w systemie ekologicznymi i integrowanym w zależności od odmiany i warunków glebowo-klimatycznych. Część I. Udział wad zewnętrznych i wewnętrznych bulw. *Biul. IHAR*, 266: 73-81.
10. **Zarzyńska K.**, Wierzbicka A., Grudzińska M. 2016. Ekologiczna produkcja ziemniaka, gwarancją jego cech prozdrowotnych. *Biul. IHAR* 279: 77-89.

### **Inna działalność naukowa**

Moje zainteresowania badawcze są znacznie szersze niż wymienione powyżej. Prowadziłam i nadal prowadzę doświadczenia dotyczące fizjologicznych aspektów rozwoju roślin ziemniaka a głównie wigoru sadzeniaków i zagadnień związanych wielkością bulw matecznych i ich wpływem na wielkość i strukturę plonu potomnego. W ostatnich latach współuczestniczę w projekcie dotyczącym wpływu stresów abiotycznych (susza, wysoka temperatura) na rozwój i plonowanie roślin ziemniaka, a szczególnie na zmiany wielkości i architektury systemu korzeniowego.

W ramach prowadzonych badań określiłam wartości wskaźników charakteryzujących poszczególne fazy rozwojowe ziemniaka, tj.: długość okresu spoczynku, długość okresu inkubacji, początkowy rozwój kielków korzeni, rozwój części nadziemnej. Ponadto opracowałam dziewięciostopniową skalę określania długości spoczynku bulw ziemniaka.

Na podstawie zależności zachodzących między wielkością sadzeniaka a liczbą wytwarzanych łodyg i strukturą plonu bulw potomnych określiłam optymalną liczbę pędów na jednostce powierzchni, przy której uzyskuje się maksymalny plon danej wielkości bulw i tak: maksymalny plon bulw dużych uzyskuje się przy 100-150 tys. pędów na hektarze, maksymalny plon bulw frakcji handlowej przy 200-250 tys., a maksymalny plon sadzeniaków przy 300-350 tys. pędów.

Na bazie tych danych opracowałam i wprowadziłam do praktyki pojęcie tzw. kształtowania architektury łanu, czyli sterowanie wielkością sadzeniaka i gęstością sadzenia

w taki sposób, aby uzyskać optymalną dla danego kierunku liczbę pędów na jednostce powierzchni. W tym celu został opracowany wzór:

$$G = \frac{10000 \text{ m}^2 \times ip}{ik \times l}$$

gdzie:

G- zalecana gęstość sadzenia w rzędzie (m)

ip – liczba pędów w roślinie (szt.)

ik – zalecana liczba pędów dla danego kierunku produkcji (szt. na 1 ha )

l – rozstawa międzyrzędzi (m)

Dysponując więc określoną wielkością sadzeniaka i znając opracowane zależności rolnik może tak zaplanować gęstość sadzenia, aby uzyskać optymalną liczbę pędów na jednostce powierzchni i maksymalny plon pożądanej wielkości bulw.

#### **Wykaz prac dotyczących omawianych zagadnień.**

1. **Zarzyńska K.** 1997. Analiza aktywności wzrostowej oczek odmian ziemniaków wyhodowanych w latach 1970-1995 w zależności od wielkości sadzeniaków. Biul. Inst. Ziem. 48: 65-72.
2. **Zarzyńska K.** 1999. Wartości wskaźników charakteryzujących stan fizjologiczny bulw i rozwój rośliny ziemniaka. Cz I. Okres spoczynku bulw. Biul. IHAR, 209: 111- 123.
3. **Zarzyńska K.** 2000. Wartości wskaźników charakteryzujących stan fizjologiczny bulw i rozwój rośliny ziemniaka. Cz II. Okres inkubacji bulw. Biul. IHAR, 212: 125-139.
4. **Zarzyńska K.** 2000. Wartości wskaźników charakteryzujących stan fizjologiczny bulw i rozwój rośliny ziemniaka. Cz. III. Początkowy rozwój kielków i korzeni. Biul. IHAR, 213:19-30.
5. **Zarzyńska K.** 2000. Wartości wskaźników charakteryzujących stan fizjologiczny bulw i rozwój rośliny ziemniaka. Cz. IV. Liczba łodyg w roślinie i procent kielkujących oczek u bulw matecznych różnej wielkości. Biul. IHAR, 214: 167-181.
6. **Zarzyńska K.**, Gruczek T. 2000. Możliwość sterowania liczbą łodyg na jednostce powierzchni w zależności od kierunku produkcji. Ziemniak Polski, 2: 19-24.
7. **Zarzyńska K.** 2000. Masa a kształt bulw u odmian jadalnych ziemniaka. Biul. IHAR, 213: 31-36.
8. **Zarzyńska K.**, Gruczek T. 2000. Planowanie optymalnego zagęszczenia pędów na jednostce powierzchni na podstawie fizjologicznych cech bulw matecznych w uprawie ziemniaka jadalnego. Biul. IHAR, 213: 185-190.
9. **Zarzyńska K.** 2001. Wartości wskaźników charakteryzujące stan fizjologiczny bulw i rozwój rośliny ziemniaka. Cz. V. Rozwój części nadziemnej. Biul. IHAR, 217: 151-168.
10. **Zarzyńska K.** 2002. Znaczenie cech morfologicznych sadzeniaków w uprawie ziemniaka. Cz. I. Zależność między wielkością sadzeniaka a niektórymi cechami bulwy i rośliny potomnej. Fragmenta Agronomica 3: 60-73.
11. **Zarzyńska K.**, Szutkowska M. 2002. Specyficzne elementy technologii uprawy na przetwory spożywcze. [W:] Produkcja i rynek ziemniaków jadalnych – pod red. J. Chotkowskiego. Warszawa, Wieś Jutra: 121-128.

12. **Zarzyńska K.** 2003. Dziewięciostopniowa skala określania długości okresu spoczynku bulw różnych odmian ziemniaka. Biul. IHAR, 228: 215-223.
13. **Zarzyńska K.** 2004. Długość okresu spoczynku bulw odmian ziemniaka. Biul. IHAR 232: 5-21.
14. **Zarzyńska K.** 2004. Analiza plonu potomnego bulw ziemniaka w zależności od wielkości bulwy matecznej. Biul. IHAR 232: 15-21.
15. **Zarzyńska K.** 2008. Wpływ sposobu przygotowania sadzeniaków na liczbę łodyg w roślinie, plon bulw i jego strukturę. Biul. IHAR, 248: 53-61.
16. **Zarzyńska K.** 2009. Porównanie potencjału rozwojowego polskich i zagranicznych odmian ziemniaka badanych w latach 2005-2008. Biul. IHAR 254: 153-158.
17. **Zarzyńska K.** 2010. Odmianowe zróżnicowanie długości okresu spoczynku bulw ziemniaka. Ziemniak Polski 3: 14-17.
18. **Zarzyńska K.** 2012. Wpływ wielkości sadzeniaka i gęstości sadzenia na liczbę pędów i plony ziemniaków. Ziemniak Polski 3: 19-23.
19. **Zarzyńska K.** 2012. Przygotowanie sadzeniaków i sadzenie w aspekcie kształtowania optymalnej architektury łanu. [W:] Produkcja i rynek ziemniaka pod red J. Chotkowskiego: 198-205.
20. **Zarzyńska K.** 2013. Wpływ szoku termicznego w okresie przygotowania sadzeniaków na plon bulw i jego strukturę. Ziemniak Polski 4: 14-18.

## **5. ZESTAWIENIE DOROBKU NAUKOWO-BADAWCZEGO**

Mój dorobek publikacyjny po uzyskaniu stopnia doktora obejmuje 192 pozycje, łącznie z 8 pracami dotyczącymi osiągnięcia naukowego (tabela 2 i 3). Wśród nich 85 to oryginalne opracowania naukowe, w tym również w liczących się czasopismach zagranicznych (American Journal of Potato Research, Plant, Soil and Environment, Plos One, Potato Research). Znaczny udział w moim dorobku stanowią publikacje popularnonaukowe, dzięki którym mogę upowszechniać wyniki swoich badań bezpośrednio producentom ziemniaków.

Czynnie uczestniczyłam i nadal uczestniczę w konferencjach naukowych, zarówno krajowych jak i zagranicznych. Wygłosiłam na nich 34 referaty, w tym 4 zamawiane, 6 na konferencjach międzynarodowych i zaprezentowałam 32 postery, w tym 13 na konferencjach międzynarodowych.

Byłam wykonawcą w 10 projektach ekologicznych finansowanych przez MRiRW, uczestniczyłam w 1 projekcie międzynarodowym.

Mój dorobek dydaktyczny obejmuje pracę jako nauczyciel przedmiotów zawodowych w Zespole Szkół Rolniczych w Serocku przez okres 17 lat (część etatu) a także prowadzenie szkoleń dla rolników i doradców ODR, aktywne uczestnictwo w imprezach upowszechniających wiedzę o ziemniaku, porady bezpośrednie i telefoniczne producentom ziemniaka.

Odbyłam staże naukowe w zagranicznych wiodących ośrodkach naukowych zajmujących się ziemniakiem takich jak: Washington State University (USA), Swiss Federal Research Station (Szwajcaria), University of Udine (Włochy), Instytut Ziemniaka w Havliczkowym Brodzie (Czechy).



Tabela 2. Liczbowe zestawienie dorobku naukowego przed i po uzyskaniu stopnia doktora

Wyszczególnienie	Liczba prac		
	przed doktoratem	po doktoracie	razem
Osiągnięcie naukowe pt: „Środowiskowo-agrotechniczne uwarunkowania plonowania i jakości ziemniaka uprawianego w systemie ekologicznym” - w tym w języku angielskim	0	8	8
		5	5
<b>Pozostałe publikacje</b>			
Prace oryginalne w języku polskim	8	54	62
Prace oryginalne w języku angielskim	-	6	6
Monografie lub rozdziały w monografiach w języku polskim i angielskim	-	17	17
<b>RAZEM</b>	<b>7</b>	<b>85</b>	<b>92</b>
Artykuły popularno-naukowe	5	45	50
Streszczenia w materiałach konferencyjnych	12	62	74
<b>RAZEM</b>	<b>32</b>	<b>192</b>	<b>224</b>
Wykonane recenzje	-	13	13
Referaty wygłoszone na konferencjach	7	34	41
Referaty wygłoszone na szkoleniach	2	10	12

Tabela 3. Punktacja wszystkich opublikowanych prac po doktoracie

Nazwa czasopisma	Liczba publikacji	Impact factor	Suma punktów MNiSW	
			zgodnie z rokiem wydania	w roku 2018
<b>Osiągnięcie naukowe</b>				
American Journal of Potato Research	1	1,159	25	25
Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin	1		4	6
Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering.	2		17	24
Plant, Soil and Environment	1	1,421	30	30
PloS One	1	2,806	35	40
Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych	1		6	13
Journal of Agricultural Science and Technology B	1		7	-
<b>Pozostałe czasopisma recenzowane</b>				
Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin	18		74	108
Electronic Journal of Polish Agricultural Universities	2		24	24
Fragmenta Agronomica	3		28	36
Journal of Agricultural Science and Technology A	1		7	-
Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering.	11		65	132
Pamiętnik Puławski	1		6	-
Plant, Soil and Environment	1	1,421	30	30
Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu	1		2	-
Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych	2		12	26
Ziemiak Polski	22		53	110
Monografie lub rozdziały w monografiach w języku polskim i angielskim	17		82	82
<b>Suma</b>	<b>85</b>	<b>6,807</b>	<b>507</b>	<b>686</b>
<b>- w tym dotyczące osiągnięcia naukowego</b>	<b>8</b>	<b>5,386</b>	<b>124</b>	<b>138</b>
<b>Czasopisma popularnonaukowe</b>				
Agro - Serwis	4			
Agrochemia	1			
Agrotechnika	2			
Farmer	10			
Gromada Rolnik Polski	1			
Ogrodnik Polski	1			
Plon	1			
Poradnik Gospodarski	4			
Raport Rolny	3			
Rolnik Dzierżawca	3			
Technika Rolnicza	1			
Top Agrar	4			
Warzywa	4			
Wiadomości Rolnicze Polska	3			
Wieś Jutra	2			
<b>Suma</b>	<b>45</b>			

Liczba cytowań według bazy Web of Science: 11

Liczba cytowań według Google Scholar: 303

Index Hirscha według bazy Web of Science: 3

Index Hirscha według Google Scholar: 9

Suma punktów za publikacje według listy MNiSW: 507 wg roku wydania + 8 publikacji w Biuletynie Instytutu Ziemniaka (brak punktacji); 686 na rok 2018

#### **Prace złożone do druku :**

1. Boguszewska-Mańkowska D., **Zarzyńska K**, Nosalewicz A. Drought differentially affects root system size and architecture of potato cultivars with differing drought tolerance. American Journal of Potato Research.

#### **6. DZIAŁALNOŚĆ ORGANIZACYJNA**

1. EAPR, Physiology Section Conference, Pułtusk, Poland 29 June - 3 July 1998 - członek komitetu organizacyjnego.
2. Seminarium międzynarodowe dotyczące projektu UE. Reduced pollution in crop systems (Ulepszone nawożenie organiczne w systemach upraw rolniczych dla uzyskania wysokiej efektywności nawożenia azotem i nawadniania przy ograniczaniu zanieczyszczenia środowiska) – FertOrgaNic - 22-24 stycznia 2005 – organizator.
3. Seminarium poświęcone wdrażaniu wyników projektu UE. Ulepszone nawożenie organiczne w systemach upraw rolniczych dla uzyskania wysokiej efektywności nawożenia azotem i nawadniania przy ograniczaniu zanieczyszczenia środowiska). FertOrgaNic, 22-23 marca 2006 r. - organizator, kierownik merytoryczny.
4. Ogólnopolska Konferencja Naukowa: Tradycja i Nowoczesność w Produkcji Ziemniaka, Jadwisin, 7-9 lipca 2010- członek komitetu organizacyjnego.
5. EAPR, Post-Harvest Section Conference, Warszawa, 22-24 października 2013 - członek komitetu organizacyjnego.
6. Triennial EAPR Conference, Warszawa 2020 - w trakcie organizacji- członek komitetu organizacyjnego.

#### **7. WYRÓŻNIENIA, NAGRODY, ODZNACZENIA**

Odznaka Zasłużony dla Rolnictwa (2017 r.) przyznana przez Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi

Dr Krystyna Zarzyńska