

Dr inż. Jan Buczek
Uniwersytet Rzeszowski w Rzeszowie
Wydział Biologiczno-Rolniczy
Katedra Produkcji Roślinnej
Ul. Zelwerowicza 4
35-601 Rzeszów

AUTOREFERAT

prezentujący dorobek i osiągnięcia naukowe

Rzeszów 2016

1. Imię i nazwisko: Jan Buczek

2. Posiadane dyplomy i stopnie naukowe z podaniem nazwy, miejsca i roku ich uzyskania:

- 1980–1984 – 4-letnie Liceum Ogólnokształcące w Rzeszowie o profilu ogólnym. Świadectwo ukończenia szkoły średniej potwierdzające uzyskanie średniego wykształcenia.
- 1985–1987 – 2-letnie Policealne Studium Zawodowe w Rzeszowie.
Dyplom ukończenia Studium uprawniający do wykonywania zawodu technik budowlany.
- 1987–1992 – 5-letnie jednolite studia magisterskie, realizowane na kierunku Ekonomika Produkcji Rolniczej Wydziału Ekonomiki Produkcji Rolniczej, Akademii Rolniczej w Krakowie, Filia w Rzeszowie. Praca magisterska pt. „Porównanie reakcji pszenicy ozimej i pszenżyta ozimego na dokarmianie dolistne azotem i mikroelementami oraz ocena ekonomiczna”.
Promotor: prof. dr hab. Maria Radomska
Dyplom ukończenia studiów uprawniający do tytułu zawodowego magister inżynier w zakresie ekonomiki produkcji rolniczej.
- 27.04.2000 – stopień doktora nauk rolniczych w zakresie agronomii nadany uchwałą Rady Wydziału Rolniczego, Akademii Rolniczej w Krakowie. Rozprawa doktorska pt. „Zawartość metali ciężkich w glebie i roślinach wzdłuż szlaków komunikacyjnych południowo-wschodniej Polski”.
Promotor: prof. dr hab. Czesława Jasiewicz
Recenzenci: Prof. dr hab. Roman Czuba, prof. dr hab. Józef Curzydło

3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych:

- 1.02.1993 – Akademia Rolnicza w Krakowie, Filia w Rzeszowie, Wydział Ekonomiki Produkcji Rolniczej, Katedra Technologii Produkcji Rolniczej – asystent,
- 01.10.2000 – Akademia Rolnicza w Krakowie, Filia w Rzeszowie, Wydział Ekonomii, Zakład Mechanizacji Rolnictwa – adiunkt,
- od 2002 – Uniwersytet Rzeszowski, Wydział Biologiczno-Rolniczy, Zakład Mechanizacji Rolnictwa – adiunkt,
- od 2006 – Uniwersytet Rzeszowski, Wydział Biologiczno-Rolniczy, Katedra Produkcji Roślinnej – adiunkt,
- 01.10.2012 – obecnie – Uniwersytet Rzeszowski, Wydział Biologiczno-Rolniczy, Katedra Produkcji Roślinnej – starszy wykładowca.

4. Wskazane osiągnięcie w rozumieniu 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. nr 65, poz. 595 ze zmianami Dz. U. z 2011 r. nr 204, poz. 1200)

a) Tytuł osiągnięcia naukowego:

Ocena wybranych czynników agrotechnicznych w efektywności uprawy form jarych i ozimych pszenicy

b) Publikacje stanowiące osiągnięcie naukowe:

1. Buczek J., Bobrecka-Jamro D., 2015. Wpływ intensywności technologii produkcji na plonowanie, architekturę łanu oraz jakość białka pszenicy populacyjnej i mieszańcowej. Nauka Przyr. Technol., 9, 4, #50, 1–13, DOI: 10.17306/J.NPT.2015.4.50. (9 pkt.)

Mój wkład polegał na współautorskim opracowaniu koncepcji badań, zaplanowaniu i wykonaniu doświadczeń polowych, opracowaniu statystycznym i interpretacji wyników badań, napisaniu wstępnej wersji pracy. Mój udział szacuję na 80%.

2. Buczek J., Bobrecka-Jamro D., 2015. Ocena wskaźników jakościowych ziarna pszenicy populacyjnej i mieszańcowej w zależności od technologii produkcji. Acta Agrophys. 22(3), 247–259. (14 pkt.)

Mój wkład polegał na współautorskim opracowaniu koncepcji badań, zaplanowaniu i wykonaniu doświadczeń polowych, opracowaniu statystycznym i interpretacji wyników badań, napisaniu wstępnej wersji pracy. Mój udział szacuję na 80%.

3. Buczek J., Jarecki W., Bobrecka-Jamro D., 2016. The response of population and hybrid wheat to selected agro-environmental factors. Plant Soil Environ. 62(2), 67–73, DOI: 10.17221/615/2015-PSE. (30 pkt. IF = 1,226)

Mój wkład jako autora wiodącego, polegał na współautorskim opracowaniu koncepcji badań, zaplanowaniu i wykonaniu doświadczeń polowych, opracowaniu statystycznym i interpretacji wyników badań, napisaniu wstępnej wersji pracy. Mój udział szacuję na 70%.

4. Buczek J., Bobrecka-Jamro D., 2015. Reakcja pszenicy populacyjnej i mieszańcowej na zróżnicowaną ilość wysiewu. Fragn. Agron. 32(3), 7–16. (12 pkt.)

Mój wkład polegał na współautorskim opracowaniu koncepcji badań, zaplanowaniu i wykonaniu doświadczeń polowych, opracowaniu statystycznym i interpretacji wyników badań, napisaniu wstępnej wersji pracy. Mój udział szacuję na 80%.

5. Buczek J., Bobrecka-Jamro D., 2015. Wpływ intensywności technologii produkcji na zachwaszczenie łanu pszenicy ozimej populacyjnej i mieszańcowej. Ann. UMCS sec. E, 70(2): 1–10. (9 pkt.)

Mój wkład polegał na współautorskim opracowaniu koncepcji badań, zaplanowaniu i wykonaniu doświadczeń polowych, opracowaniu statystycznym i interpretacji wyników badań, napisaniu wstępnej wersji pracy. Mój udział szacuję na 80%.

6. **Buczek J., Tobiasz-Salach R., Bobrecka-Jamro D.** 2010. Skuteczność stosowania pełnych i zredukowanych dawek herbicydów w pszenicy jarej. *Ann. UMCS sec. E*, 65(1): 9–17. (6 pkt.)

Mój wkład polegał na opracowaniu koncepcji badawczej, zaplanowaniu i wykonaniu doświadczeń polowych, opracowaniu statystycznym i interpretacji wyników badań, napisaniu wstępnej wersji pracy. Mój udział szacuję na 75%.

7. **Buczek J., Jarecki W., Bobrecka-Jamro D.** 2013. Skuteczność metod regulacji zachwaszczenia w pszenicy jarej. *Prog. Plant Prot.* 53(2): 265–270. (5 pkt.)

Mój wkład polegał na opracowaniu koncepcji badawczej, zaplanowaniu i wykonaniu doświadczeń polowych, opracowaniu statystycznym i interpretacji wyników badań, napisaniu wstępnej wersji pracy. Mój udział szacuję na 70%.

8. **Buczek J., Jarecki W., Bobrecka-Jamro D.** 2014. Wpływ sposobów pielęgnacji na zachwaszczenie łanu pszenicy twardej (*Triticum durum* Desf.) i zwyczajnej (*T. aestivum* L.). *Prog. Plant Prot.* 54(3): 355–362. (5 pkt.)

Mój wkład polegał na opracowaniu koncepcji badawczej, zaplanowaniu i wykonaniu doświadczeń polowych, opracowaniu statystycznym i interpretacji wyników badań, napisaniu wstępnej wersji pracy. Mój udział szacuję na 70%.

9. **Buczek J., Tobiasz-Salach R., Bobrecka-Jamro D.** 2012. Wpływ nawożenia dolistnego i zmniejszonych dawek herbicydu na plon i cechy jakościowe ziarna pszenicy ozimej. *Fragm. Agron.* 29(1): 7–15. (6 pkt.)

Mój wkład polegał na opracowaniu koncepcji badawczej, zaplanowaniu i wykonaniu doświadczeń polowych, opracowaniu statystycznym i interpretacji wyników badań, napisaniu wstępnej wersji pracy. Mój udział szacuję na 80%.

10. **Buczek J., Bobrecka-Jamro D.** 2013. Wpływ przedplonów i dawek herbicydów na wartość użytkową ziarna pszenicy ozimej. *Acta Agrophys.* 20(3): 365–374. (7 pkt.)

Mój wkład polegał na opracowaniu koncepcji badawczej, zaplanowaniu i wykonaniu doświadczeń polowych, opracowaniu statystycznym i interpretacji wyników badań, napisaniu wstępnej wersji pracy. Mój udział szacuję na 80%.

11. **Buczek J., Jarecki W., Bobrecka-Jamro D.** 2013. Wpływ przedplonów i dawek herbicydów na plon oraz zachwaszczenie pszenicy ozimej. *Ann. UMCS, sec. E*, 68(2): 24–32. (6 pkt.)

Mój wkład polegał na opracowaniu koncepcji badawczej, zaplanowaniu i wykonaniu doświadczeń polowych, opracowaniu statystycznym i interpretacji wyników badań, napisaniu wstępnej wersji pracy. Mój udział szacuję na 70%.

Łączna wartość naukometryczna publikacji stanowiących osiągnięcie naukowe według roku wydania publikacji (punktacja MNiSW) wynosi: 109 punktów. Sumaryczny Impact Factor w/w publikacji wynosi 1,226. Oświadczenia współautorów wraz z określeniem ich indywidualnego wkładu pracy stanowi załącznik 6.

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

Wprowadzenie

Pszenica jest najważniejszym zbożem europejskim, w tym polskim, zarówno dla producentów, przetwórców jak i konsumentów. Pomimo bogatej bazy odmianowej pszenicy, poziom plonowania i wartość technologiczna otrzymywanego surowca jest ciągle nie zadowalająca, a przepływ nowych odmian do produkcji jest mały i spóźniony o kilka lat (Cacak-Pietrzak i in. 1999; Podolska i Wyzińska 2011).

Wysoka pozycja pszenicy w produkcji roślinnej możliwa jest dzięki sukcesom zarówno światowej, jak i polskiej hodowli roślin. W efekcie tego rośnie liczba zarejestrowanych odmian (Budzyński i Krasowicz 2008).

Obecnie zarówno w kraju, jak i za granicą poszukuje się odmian pszenicy odznaczających się stabilnością plonowania niezależnie od niekorzystnych warunków środowiskowych czy nawet agrotechnicznych. Pomimo, że obecnie bardziej popularne są pszenica zwyczajna i twarda czy starsze formy jak pszenica orkiszowa i samopsza, wzrasta w niektórych krajach europejskich, zainteresowanie uprawą i wykorzystaniem pszenicy mieszańcowej (Whitford i in. 2013).

W Europie powierzchnia zasiewów pszenicy mieszańcowej wynosi około 250 tys. ha, z czego najwięcej odmian mieszańcowych tego gatunku uprawia się we Francji (160 tys. ha), Niemczech (25 tys. ha) i na Węgrzech oraz Włoszech, Czechach, Słowacji i Portugalii, a według szacunków około 900 ha również w Polsce. Odmiany te charakteryzują się, w porównaniu z odmianami populacyjnymi, wyższym poziomem plonowania w zakresie od 3,5 do 15,0%, a ponadto posiadają dobrą odporność na choroby i wyleganie, dużą zdolność adaptacyjną i tolerancję na jakość gleb oraz stresowe warunki środowiska (Longin i in. 2012; Plessis i in. 2013).

Ocena wpływu intensywności technologii na plonowanie i jakość ziarna pszenicy była przedmiotem licznych prac i doświadczeń polowych, badania te dotyczyły jednak odmian populacyjnych pszenicy. Wykorzystanie potencjału plonotwórczego odmian mieszańcowych pszenicy jest ściśle powiązane z odpowiednią technologią produkcji oraz czynnikami glebowo-klimatycznymi. Eksperymenty polowe często skupiają się tylko na jednym lub dwóch czynnikach agrotechnicznych, za ważne należy uznać więc doświadczenia nad różnymi technologiami produkcji, które dotyczą mało poznanych w kraju odmian hybrydowych pszenicy ozimej, co zawarto w pracach 1, 2, 3, 4, 5 stanowiących osiągnięcie naukowe.

W kompleksowej technologii uprawy pszenicy niszczenie chwastów za pomocą herbicydów

jest metodą bardzo skuteczną i mało pracochłonną, pozwalającą uzyskiwać wysokie i jakościowo dobre plony. Zagadnienie zachwaszczenia pszenicy jest szczególnie ważne, ze względu na jej duży udział w strukturze zasiewów w kraju. W praktyce odchwaszczanie chemiczne pszenicy z zastosowaniem pełnych czy zredukowanych dawek herbicydów, bądź ich mieszanin niszczących zarówno chwasty jednoliścienne, jak i liczne gatunki dwuliścienne jest z reguły niezbędne. (Woźnica i in., 2004; Piekarczyk, 2005).

Obowiązujące obecnie przepisy dotyczącego stosowania środków ochrony roślin (rozporządzenie MRiRW Dz. U. z 2013, poz. 505) podają, że ich użycie musi być zgodne z zasadami integrowanej ochrony roślin, w których wskazuje się na ograniczenie chemicznej ochrony jedynie do niezbędnego minimum.

Ograniczenie dawek herbicydów w pszenicy nawet o 20–50%, bez zmniejszenia ich skuteczności zwalczania chwastów jest możliwe przy uwzględnieniu, że skuteczność obniżonych dawek herbicydów zależy od wielu czynników, które należy brać pod uwagę przy optymalizacji dawkowania środków. Jako element regulacji zachwaszczenia w integrowanej ochronie pszenicy wykorzystuje się również metody łączone mechaniczno-chemiczne z użyciem minimalnych dawek herbicydów, których zaletą jest ograniczenie zanieczyszczenia środowiska i produktów roślinnych pozostałościami substancji biologicznie czynnych, a także dość duża skuteczność chwastobójcza, przy mniejszych kosztach chemicznego odchwaszczania (Kierzek i Wachowiak 2004).

Znaczącemu pogorszeniu skuteczności chwastobójczej zmniejszonych dawek herbicydów czy metod mechaniczno-chemicznych regulacji zachwaszczenia w pszenicy mogą przeciwdziałać odpowiednio dobrane przedplony, nawożenie dolistne, jak również dobór do uprawy odmian o dużej zdolności konkurencyjnej w stosunku do chwastów.

Zagadnienia te w prezentowanych pracach 6, 7, 8, 9, 10, 11 przedstawionego osiągnięcia naukowego pozwalają lepiej poznać ten ważny element technologii uprawy pszenicy jaką jest możliwość regulacji zachwaszczenia w integrowanej ochronie pszenicy nie tylko w odniesieniu do form jarych i ozimych pszenicy ale również do ich odmian.

Cel badań

Celem badań cyklu publikacji powiązanych tematycznie stanowiących osiągnięcie naukowe, dotyczących oceny wybranych czynników agrotechnicznych w efektywności uprawy form jarych i ozimych pszenicy było określenie:

- poziomu plonowania i wartości technologicznej ziarna oraz stanu zachwaszczenia mieszańcowych i porównawczo populacyjnych odmian pszenicy ozimej, w zróżnicowanych

- warunkach klimatyczno-glebowych województwa podkarpackiego, w zależności od głównych czynników plonotwórczych: technologii uprawy (ekstensywna, nisko-, średnio i wysokonakładowa i gęstości siewu ($120^m/220^p$; $220^m/300^p$; $320^m/500^p$ ziaren na m^2 , m – odmiany mieszańcowe, p – odmiany populacyjne pszenicy),
- reakcji wybranych form jarych i ozimych pszenicy na regulację zachwaszczenia metodą mechaniczno-chemiczną i stosowaniem obniżonych dawek herbicydów wraz z doбором przedplonów i nawożenia dolistnego.

Przedstawione zagadnienia obejmują:

1. poziom plonowania i elementy składowe struktury plonu, niektóre parametry architektury łanu i zawartość chlorofilu mieszańcowych i populacyjnych odmian pszenicy ozimej w zależności od technologii uprawy i gęstości siewu,
2. ocenę wybranych wyróżników wartości technologicznej ziarna odmian mieszańcowych i populacyjnych pszenicy ozimej w zależności od technologii uprawy i gęstości siewu,
3. analizę wpływu intensywności technologii uprawy na stan zachwaszczenia odmian populacyjnych i mieszańcowych pszenicy,
4. ocenę wykorzystania metody łączonej mechaniczno-chemicznej i dawek herbicydów w regulacji zachwaszczenia w pszenicy jarej,
5. optymalizację dzielonych dawek herbicydów aplikowanych w pszenicy ozimej.

Poziom plonowania i elementy składowe struktury plonu, wybrane parametry architektury łanu i zawartość chlorofilu mieszańcowych i populacyjnych odmian pszenicy ozimej w zależności od technologii uprawy i gęstości siewu (prace 1, 3, 4)

Stosowane w uprawie pszenicy intensywniejsze technologie produkcji przynoszą zwykle lepsze efekty plonotwórcze i jakościowe niż technologie ekstensywne, mimo ponoszonych wyższych kosztów, a także często ujemnego oddziaływania na środowisko naturalne zaangażowanych w agrotechnikę przemysłowych środków produkcji (Feledyn-Szewczyk 2009; Podolska i Sułek 2012; Whitford i in. 2013).

Wielkość plonu ziarna pszenicy w istotny sposób uzależniona była od technologii uprawy, odmiany, roku (prace 1, 3) i lokalizacji doświadczeń oraz interakcji między czynnikami doświadczenia (praca 3). Pszenica uprawiana według technologii średnio- i wysokonakładowej plonowała istotnie wyżej ($0,70$ – $1,30\ t\ ha^{-1}$ w pracy 1; $1,0$ – $2,4\ t\ ha^{-1}$ w pracy 3) w porównaniu do technologii niskonakładowej i ekstensywnej. Potwierdza to przynależność pszenicy ozimej do

grupy roślin silnie reagujących przyrostami plonów na intensywność technologii uprawy, a zwłaszcza nawożenie azotem (Podolska i Sułek 2012).

Mieszańcowe odmiany Hybred i Hymack plonowały istotnie wyżej niż populacyjne Batuta i Bogatka. Najwyższy plon $7,24 \text{ t ha}^{-1}$ stwierdzono dla mieszańcowych odmian Hybred (praca 1) oraz $7,20 \text{ t ha}^{-1}$ dla Hymack (praca 3). Istotnie najgorzej plonowała populacyjna odmiana Batuta. Plon ziarna mieszańcowych odmian Hybred i Hymack był wyższy w porównaniu do populacyjnych Batuta (o 12,7 i 14,3%) i Bogatka (o 7,6 i 9,1%) co przedstawiono w pracy 3.

Lloveras i in. (2004) podaje, że wysokość plonów pszenicy warunkuje genotyp odmiany oraz odpowiednia wilgotność i jakość gleby. Stwierdzono średnio wyższy plon ziarna ($7,60 \text{ t ha}^{-1}$) w przypadku uprawy zarówno odmian mieszańcowych jak i populacyjnych pszenicy na glebach kompleksu psennego dobrego (III a) i opadach w okresie 3-letnich badań 453-776 mm niż na glebie kompleksu żytniego dobrego (IV b) i opadach 599-805 mm. Według Anderson i in. (2004) nawet przy dużych niedoborach opadów w okresie wegetacji pszenicy istotne wyższe plony można uzyskać już przy obsadzie 190–300 roślin na jednostce powierzchni. W pracy 4 wykazano, że najniższy średni plon ziarna, wynoszący $8,46 \text{ t ha}^{-1}$, uzyskano z siewu rozrzedzonego – 120 ziaren $\cdot \text{m}^{-2}$ odmiany mieszańcowe i 320 ziaren $\cdot \text{m}^{-2}$ odmiany populacyjne. Zwiększenie ilości wysiewu o 100 ziaren spowodowało statystycznie istotny przyrost plonu ziarna o $0,39 \text{ t ha}^{-1}$. Zagęszczenie siewu do 320 mieszańcowe/500 populacyjne ziaren na m^2 nie wpływało istotnie na wzrost plonowania pszenicy ozimej. Spośród odmian najwyższym plonem ziarna odznaczała się odmiana mieszańcowa Hymack ($9,17 \text{ t ha}^{-1}$), niższym natomiast odmiana populacyjna Batuta ($87,2 \text{ t ha}^{-1}$) i mieszańcowa Hybred ($8,69 \text{ t ha}^{-1}$). Najniżej plonowała populacyjna odmiana Bogatka ($8,36 \text{ t ha}^{-1}$).

Intensywność technologii powodowała wzrost obsady kłosów i liczby ziaren w kłosie, natomiast nie wykazano istotnych różnic w zakresie masy 1000 ziaren i współczynnika krzewienia produkcyjnego, co potwierdzono również w badaniach Czarnockiego i in. (2009) oraz Podolskiej i Sułek (2012). W grupie badanych odmian pszenicy mniejszą obsadą kłosów oraz niższym krzewieniem (1,68–1,74) odznaczały odmiany populacyjne Batuta i Bogatka, a znacznie wyższym (3,52–3,60) odmiany mieszańcowe Hymack i Hybred. Jednocześnie odmiany mieszańcowe charakteryzowały się najmniejszą i największą liczbą ziaren z kłosa – w granicach od 32,7 (Hybred) do 35,7 (Hymack) sztuk, a odmiana Hymack (33,4 g) wykształciła mniej dorodne ziarno niż pozostałe odmiany (praca 1).

Wraz z gęstością siewu wzrastała u odmian pszenicy obsada kłosów oraz malała liczba ziaren w kłosie, masa 1000 ziaren i współczynnik krzewienia produkcyjnego (praca 4). Również Dubis i Budzyński (2006) oraz Podolska i Wyzińska (2011) wykazali podobne zależności. Podobnie

jak w przypadku czynnika technologicznego niższą obsadą kłosów oraz słabszą krzewistością odznaczały się odmiany populacyjne Batuta i Bogatka, a znacznie wyższą mieszańcowe Hybred i Hymack. Liczba ziaren w kłosie wahała się w granicach od 36,4 sztuk u odmiany populacyjnej Bogatka do 39,8 sztuk u odmiany hybrydowej Hymack.

W pracy 1 zwiększenie intensywności uprawy pszenicy, a także genotyp odmiany modyfikowały wartości wskaźników architektury łanu. Średnia wartość wskaźnika LAI wyniosła $3,68 \text{ m}^2 \cdot \text{m}^{-2}$. Indeks LAI był istotnie większy o 0,71 jednostki na obiekcie z wysokonakładową technologią w porównaniu z obiektem z technologią ekstensywną. Nie uzyskano istotnych różnic wskaźnika LAI między pozostałymi wariantami technologii oraz odmianami. Również w badaniach Biskupskiego i in. (2009) nad pszenicą jarą wskaźnik powierzchni liści był zróżnicowany istotnie tylko w latach i nie zależał od odmiany ani od zastosowanej dawki azotu. Według Feledyn-Szewczyk (2009) wartości zarówno LAI, jak i indeksu MTA mogą być modyfikowane czynnikami agrotechnicznymi, a przede wszystkim zależą od genotypu odmiany. W prowadzonych badaniach odmiany nie różniły się istotnie pod względem wskaźnika LAI. Jedynie odmiana mieszańcowa Hymack w porównaniu z pozostałymi charakteryzowała się bardziej pionowym ustawieniem liści. Podobnie jak LAI, również wartości indeksu SPAD zależały od poziomu technologii i wzrastały wraz z jej intensywnością. Na najwyższym poziomie technologii uprawy pszenicy SPAD wyniósł średnio 32,2, na najniższym zaś 21,4 jednostek. Różnice te były statystycznie istotne. Z kolei różnice odmianowe między wartościami SPAD były niewielkie. Spośród odmian tylko mieszańcowa Hybred wykazywała nieco gorszy indeks zazielenienia.

Ocena wybranych wyróżników wartości technologicznej ziarna odmian mieszańcowych i populacyjnych pszenicy ozimej w zależności od technologii uprawy i gęstości siewu (prace 1, 2, 3, 4)

Wartość przemiałowa ziarna i wypiekowa mąki pszennej zależy od wielu jakościowych i fizycznych cech ziarna określonych przez twardość, zawartość białka i glutenu, wskaźnik sedymentacji, liczbę opadania, celność i wyrównanie oraz gęstość ziarna w stanie zsypanym (Różyło i Laskowski 2007; Cacak-Pietrzak i Gondek 2010; Podolska i in. 2010).

Najwyższą zawartość białka w ziarnie (prace 1, 3) a także glutenu mokrego (prace 2, 3) i wskaźnika sedymentacji (praca 2) stwierdzono w ziarnie z obiektów, na których stosowano technologię wysokonakładową. Nie wykazano wpływu gęstości siewu na zawartość białka w ziarnie badanych odmian (praca 4).

Zastosowanie w technologii średnionakładowej nawożenia NPK oraz kompleksowej ochrony

roślin na średnim poziomie nie wpłynęło w odniesieniu do technologii niskonakładowej na istotny wzrost ilości glutenu i wskaźnika sedymentacji (praca 2). Taką różnicę wykazano dla zawartości białka i ilości glutenu w pracy 3. Mieszańcowe odmiany Hybred i Hymack gromadziły w ziarnie istotnie mniej białka (prace 1, 2, 3, 4) i glutenu (prace 2, 3) oraz posiadały niższy wskaźnik sedymentacji niż populacyjne Batuta i Bogatka (praca 2). Jakość ziarna odmian mieszańcowych może być obniżona, jeśli w wyniku procesu hodowli tych odmian sterylność rodzica żeńskiego nie jest całkowicie zachowana (Whitford i in. 2013; Zhao i in. 2013). Fowler (2003) podaje, że przy zwiększaniu plonu ziarna odmian pszenicy w wyniku intensywności technologii uprawy, zawartość białka może się zmniejszać przez rozcieńczenie biomasy. Oznaczony zakres i średnie zawartości białka, glutenu i testu sedymentacji odmian pszenic ozimych nie odbiegały zasadniczo od podawanych wartości tych parametrów w pracach Ducsay i Łożek (2004) oraz Budzyńskiego i in. (2008). Konopka i in. (2007b) podaje, że parametry jakościowe ziarna pszenicy są determinowane warunkami środowiskowymi. Potwierdza to interakcja lokalizacji doświadczeń z technologiami i odmianami, a dla zawartości białka także z latami doświadczeń (praca 3).

Uprawa pszenicy w technologii wysokonakładowej spowodowała uzyskanie ziarna o wysokiej MTZ (40,2 g) oraz największej szklistości (69,0%), gęstości ziarna w stanie zsypanym ($81,9 \text{ kg} \cdot \text{hl}^{-1}$) i celności (92,5%) ziarna (praca 1). Natomiast wartość omawianych parametrów istotnie zmniejszała się wraz z ekstensyfikacją technologii. Ziarno odmiany populacyjnej Bogatka i mieszańcowej Hybred cechowała wyższa MTZ oraz gęstość ziarna w stanie zsypanym. Uzyskana MTZ wszystkich odmian mieściła się w zakresie od 36,5 do 45,5 g, podawanym dla pszenicy przez Cacak-Pietrzak i Gondek (2010), a średnia gęstość ziarna w stanie zsypanym ($79,6 \text{ kg} \cdot \text{hl}^{-1}$) była nieco wyższa od uzyskanej ($75,1 \text{ kg} \cdot \text{hl}^{-1}$) przez Podolską i in. (2010), w przypadku odmian pszenic z grupy A. Odmiana mieszańcowa Hybred wyróżniała się podobnie jak populacyjna Batuta, lepszą szklistością i celnością ziarna. Natomiast istotnie gorszymi parametrami fizycznymi ziarna z wyjątkiem gęstości w stanie usypowym, odznaczała się mieszańcowa odmiana Hymack.

Podstawowym kryterium decydującym o przydatności ziarna pszenicy do celów spożywczych, jest nie tylko ilość lecz również jakość białka. Spośród elementów technologii produkcji oddziałujących w okresie wegetacji pszenicy, nawożenie azotowe, ale również ochrona roślin najmocniej wpływają na zawartość białek glutenowych w ziarnie, powodując zróżnicowanie ilości glutenu oraz zawartości gliadyn, zwłaszcza typu ω i γ oraz cennych podjednostek gluteninowych HMW (Konopka i in. 2007b; Stępień i in. 2014).

W oparciu o przeprowadzone badania zawarte w pracach 1, 2, 3, stwierdzono że technologie produkcji i analizowane odmiany pszenicy determinowały skład frakcyjny białka natomiast gęstość siewu nie różnicowała ich wartości (praca 4). Wyższy poziom technologii uprawy pszenicy sprzyjał gromadzeniu białek glutenowych (gliadyn i glutenin) w ziarnie jako podstawowych, które warunkują dominującą pozycję pszenicy wśród zbóż (Shewry 2007). Nagromadzenie tych frakcji w ziarnie z technologii wysokonakładowej w odniesieniu do technologii ekstensywnej było wyższe o około 21,0 (praca 1) i 26,5% (prace 2, 3).

Nie wykazano jednoznacznego wpływu technologii produkcji (prace 1, 2) oraz lokalizacji doświadczeń oraz interakcji czynników na zawartość frakcji albumin i globulin (praca 3). Natomiast odmiany pszenicy uprawiane w warunkach doświadczenia w Przecławiu w porównaniu z pozostałymi dwoma punktami doświadczalnymi tj. Duklą i Lublińcem uzyskały ziarno o wyższej zawartości gliadyn i HMW-glutenin oraz albumin i globulin (praca 3).

Ilość i wzajemne proporcje białek glutenowych decydują o przydatności odmian pszenicy do celów piekarskich (Konopka i in. 2007a). Średnio w ziarnie odmian najwyższy poziom uzyskały frakcje gliadyn (43,9–47,7%), niższy frakcje glutenin (33,5–33,6%), a najniższy albumin i globulin (18,7–21,2%). Odmiany populacyjne, w tym głównie Bogatka wyróżniała się istotnie wyższą zawartością gliadyn i glutenin w porównaniu z odmianami hybrydowymi, a zwłaszcza odmianą Hymack, w ziarnie której uzyskano najniższe wartości tych frakcji spośród ocenianych odmian (prace 1, 2, 3, 4). Podobny rozkład frakcji białkowych w ziarnie pszenicy stwierdził Kindred i in. (2008). Plessis i in. (2013) podaje znacznie większą zawartość w ziarnie pszenicy frakcji glutenin niż gliadyn, a stosunek gliadyn do glutenin w badaniach tych autorów wynosił od 0,58 do 0,75.

W badaniach własnych stosunek frakcji gliadyn do glutenin zarówno w ziarnie odmian populacyjnych, jak i mieszańcowych mieścił się w wąskim przedziale. Relacja ta wynosiła w doświadczeniach technologicznych prezentowanych w pracach 1, 2, 3, dla odmian populacyjnych Batuta (1,31-1,39) i Bogatka (1,29-1,32), a dla hybrydowych odpowiednio dla odmiany Hybred (1,34-1,46) i Hymack (1,26-1,42). Wysoki stosunek tych frakcji do siebie, odbiegający od prawidłowej relacji 1:1, może pogarszać wartość technologiczną i przydatność jakościową ziarna tych odmian, na co zwracają uwagę Konopka i in. (2007b) oraz Shewry (2007).

W oparciu o wyniki badań przedstawionych w pracy 3 wykazano, że technologie uprawy różnicowały zawartość podjednostek białka, monomerycznych gliadyn i polimerowych glutenin. Wyższe nawożenie NPK i stosowane pestycydy w technologii średnio- i wysokonakładowej powodowały istotny wzrost podjednostek α/β , γ i ω -gliadyn oraz HMW i LMW glutenin

w porównaniu do technologii niskonakładowej i ekstensywnej. Mieszańcowa odmian Hymack gromadziła istotnie najniższe zawartości α/β , γ , ω -gliadyn, a odmiana Hybred γ -gliadyn w porównaniu do populacyjnych odmian Batuta i Bogatka. Frakcje α/β , γ i ω -gliadyn są niezbędne w białku pszenicy, ponieważ decydują o właściwościach wypiekowych ziarna, natomiast są szkodliwe dla chorych na celiakię i alergenne dla uczulonych na gluten. Interakcje lokalizacja $\times$ technologia i lokalizacja $\times$ odmiana, wskazują na istotny wpływ warunków środowiskowych na zawartość tych podjednostek glutenowych, o czym donosi również Plesiss i in (2013). Korelacja między intensywnością technologii, a zawartością podjednostek ω i α/β -gliadyn była podobna i wynosiła w zależności od lokalizacji $r = 0.66\text{--}0.67^{**}$ (doświadczenie w Przecławiu) i $r = 0.81\text{--}0.82^{**}$ (doświadczenie w Lublińcu). Słabszą korelację ($r = 0.45\text{--}0.47^{*}$ doświadczenie w Dukli i $r = 0.67\text{--}0.60^{**}$ doświadczenie w Lublińcu) stwierdzono dla HMW i LMW glutenin, a najslabszą dla podjednostek γ -gliadyn ($r = 0.40\text{--}0.47^{*}$).

Wpływ intensywności technologii uprawy na stan zachwaszczenia odmian populacyjnych i mieszańcowych pszenicy (praca 5)

Na podstawie badań przedstawionych w pracy 5 wykazano, że stosowanie herbicydów w technologii wysokonakładowej spowodowało zmniejszenie liczby chwastów ogółem (od 38,9 do 43,9 szt m^{-2}) w porównaniu z technologią średnio- i niskonakładową. Spadek liczby chwastów w odniesieniu do technologii ekstensywnej wynosił 124,4 szt m^{-2} . Zastosowanie technologii wysokonakładowej nie wyeliminowało wszystkich gatunków chwastów, ograniczyło jednak nasilenie gatunków dominujących tj. *Chenopodium album*, *Stellaria media*, *Galium aparine* i *Apera spica-venti*.

Technologie produkcji spowodowały również zmniejszenie powietrznie suchej masy chwastów w łanach pszenicy, w porównaniu do technologii ekstensywnej. Technologia średnionakładowa była relatywnie mniej efektywna w ograniczaniu powietrznie suchej masy chwastów w porównaniu do technologii niskonakładowej. O skuteczności ochrony roślin w ramach stosowanych technologii produkcji decyduje kondycja rośliny uprawnej, stopień zachwaszczenia pola, faza rozwojowa chwastów, substancja aktywna herbicydu oraz warunki siedliskowe (Swanton i in. 2008; Sheikhhasan in. 2012).

Mniejszy poziom zachwaszczenia odnotowano w sezonie 2011/2012, charakteryzującym się małą sumą opadów, zwłaszcza w początkowym okresie jesiennej wegetacji pszenicy. Największą liczbę chwastów ogółem (92,7 szt m^{-2}) stwierdzono w drugim roku badań. Natomiast największą biomasę chwastów wykazano w latach 2012/2013 i 2013/2014, charakteryzujących się wyższą sumą opadów w porównaniu do wielolecia oraz temperaturą zbliżoną do średniej

wieloletniej.

W zasiewach pszenicy ozimej wystąpiły 22 gatunki chwastów, z przewagą taksonów krótkotrwałych jarych i zimujących. Najliczniej rosły *Chenopodium album*, *Galium aparine* i *Apera spica-venti*, a z gatunków wieloletnich *Cirsium arvense*. Gatunki te w całości zbiorowiska stanowiły średnio 63,7%. Również gatunkami licznie występującymi były: *Matricaria maritima* ssp. *inodora*, *Stellaria media* i *Convolvulus arvensis*. Wyższy udział gatunków nitrofilnych *Galium aparine* i *Cirsium arvense* w zachwaszczeniu badanych odmian pszenicy może być spowodowany ich niższą tolerancją wobec powszechnie stosowanych herbicydów (Streit i in. 2003; Týr i in. 2009).

W łanie odmian pszenicy populacyjnej występowało średnio o 6,7% chwastów więcej niż w odmianach pszenicy mieszańcowej. Zachwaszczeniu chwastami krótkotrwałymi bardziej ulegały odmiany Batuta i Hybred. Liczebność chwastów wieloletnich była większa w przypadku odmian Bogatka i Hybred w odniesieniu do Batuta i Hymack. Średnio mniejszą liczbę chwastów ogółem ($64,0 \text{ szt m}^{-2}$) stwierdzono w odmianie mieszańcowej Hymack, a największą zaś ($78,3 \text{ szt m}^{-2}$) na obiektach z odmianą populacyjną Batuta. Bardziej zachwaszczone pod względem masy chwastów w latach badań były odmiany Batuta i Bogatka (średnio $96,4$ i $82,5 \text{ g m}^{-2}$). Silniejszą konkurencją względem chwastów odznaczały się odmiany pszenicy mieszańcowej. Odmiana Hymack w odniesieniu do Hybred i odmian populacyjnych charakteryzowała się najmniejszą masą chwastów ogółem ($46,0 \text{ g m}^{-2}$), w tym zarówno taksonów krótkotrwałych i wieloletnich. Większa konkurencyjność wobec chwastów odmiany Hymack w porównaniu do pozostałych odmian wynika, co obserwowano w trakcie wegetacji, z większej dynamiki jej wzrostu i zdolności krzewienia się. Te cechy odmian pszenicy jako podstawowe oraz wyższy stosunek powierzchni liściowej do jednostki powierzchni gleby (indeks LAI) podaje Weiner i in. (2001) jako decydujące o ich konkurencji w stosunku do chwastów.

Większą różnorodnością gatunkową chwastów charakteryzowały się łany odmian pszenicy populacyjnej w porównaniu do pszenicy hybrydowej. Nieco lepsze efekty przy ograniczeniu zachwaszczenia gatunkami dominującymi w tym głównie *Stellaria media* uzyskano dla odmian pszenicy mieszańcowej niż populacyjnej. Stwierdzono natomiast zbliżony stopień zmniejszenia liczebności (od 78,4 do 83,8%), zwłaszcza *Chenopodium album*, we wszystkich odmianach. Odmiana hybrydowa Hymack cechowała się natomiast dużą konkurencyjnością w stosunku do *Galium aparine*.

Regulacja zachwaszczenia metodą mechaniczno-chemiczną i dawkami herbicydów w pszenicy jarej (prace 6, 7, 8)

Ograniczenie ilości środków ochrony roślin w tym herbicydów aplikowanych w zbożach, w obniżonych dawkach ma uzasadnienie zarówno ekonomiczne, agrotechniczne, jak i ekologiczne, co potwierdzono w niektórych badaniach zarówno w stosunku do gatunków zbóż (Knezevic i in. 2003; Wesołowski i Boniek 2009), jak i ich odmian (Haliniarz i Kapeluszny 2012).

Celem badań prezentowanych w pracach 6, 7, 8 była ocena przydatności metody mechaniczno-chemicznej, w której aplikację połowy dawki środka poprzedzono dwukrotnym bronowaniem zasiewów i porównanie efektywności herbicydów stosowanych w odmianach pszenicy jarej w pełnych i zredukowanych dawkach.

Wykazano, że niezależnie od odmiany liczba chwastów krótkotrwałych i wieloletnich była istotnie mniejsza na obiektach z zalecaną dawką herbicydu oraz bronowaniem uzupełnionym połową dawki w porównaniu z obiektami, na którym zastosowano tylko bronowanie odchwaszczające lub 50% dawki herbicydu. Skuteczność metody mechaniczno-chemicznej w ograniczaniu powietrznie suchej masy chwastów w porównaniu z aplikacją pełnej dawki herbicydów była podobna. W pracy 6 uzyskano skuteczność tej metody łączonej po aplikacji połowy dawki Chwastox Trio 540 SL (mekoprop + MCPA + dikamba) i Sekator 6,25 WG (jodosulfuron metylosodowy + amidosulfuron) na poziomie 87,5 i 90,9%, gdy dla dawki pełnej stopień ograniczenia zachwaszczenia wynosił 91,6 i 94,3%. Również potwierdzono wysoką skuteczność (prace 7, 8) metody mechaniczno-chemicznej w badaniach z herbicydami Mocarz 75 WG (tritosulfuron + dikamba) i Granstar Ultra SX 50 SG (tifensulfuron + tribenuron metylowy). Zastosowanie herbicydu w zalecanej dawce oraz bronowania z połową dawki herbicydu w porównaniu do pozostałych sposobów regulacji skuteczniej zniszczyło gatunki dominujące w pszenicy, w tym głównie: *Chenopodium album*, *Stelaria media* i *Galium aparine*. Badania Kapelusznego i in. (2012) potwierdzają dobrą efektywność różnych metod regulacji zachwaszczenia w pszenicy jarej w stosunku do wymienionych taksonów, uzależniając jednak skuteczność tych zabiegów od terminu ich stosowania, zwłaszcza dla *Galium aparine*.

Natomiast w prowadzonych badaniach zmniejszenie do 50% dawki zalecanej herbicydu podobnie jak mechaniczne zwalczanie chwastów, było relatywnie mniej efektywne w ograniczaniu zachwaszczenia. Zdaniem Domaradzkiego i in. (2003), Swantona i in. (2008) oraz Sheikhhasan i in. (2012) o skuteczności herbicydów stosowanych w dawkach obniżonych o 25–50%, decyduje kondycja rośliny uprawnej, stopień zachwaszczenia pola, faza rozwojowa chwastów, substancja czynna herbicydu oraz warunki siedliskowe.

W badaniach przedstawionych w pracach 6, 7, 8 przyjęto hipotezę, że metoda mechaniczno-chemiczna z aplikacją zmniejszonej dawki herbicydu, daje podobne efekty chwastobójcze, jak zastosowanie pełnej, zalecanej dawki herbicydu, a wybór odmiany jest dodatkowym czynnikiem mającym wpływ na zachwaszczenie ładu pszenicy jarej. W pracach 6, 7 nie stwierdzono jednoznacznego wpływu stosowanej odmiany na stopień zniszczenia chwastów ogółem, a także redukcję powietrznie suchej masy chwastów. Natomiast w pracy 8 gorsze warunki wzrostu i rozwoju miały chwasty w ładach odmian pszenicy zwyczajnej niż odmian pszenicy twardej. Najbardziej zachwaszczone pod względem masy chwastów w latach badań były odmiany pszenicy twardej Durobonus i Duroflavus. Silniejszą konkurencją względem chwastów odznaczały się odmiany pszenicy zwyczajnej tj. Katoda charakteryzowała się najmniejszą masą chwastów, przy czym nie były to różnice istotne w stosunku do odmiany Waluta. Większa podatność na zachwaszczenie pszenicy twardej w porównaniu do zwyczajnej wynika z mniejszej dynamiki jej wzrostu, niższego stosunku powierzchni liściowej do jednostki powierzchni gleby (indeks LAI) oraz mniejszej zdolności do krzewienia się (Lemerle i in. 1996; Weiner i in. 2001; Woźniak 2007). Również w badaniach Kapelusznego i in. (2012) pszenica twarda okazała się mniej konkurencyjnym gatunkiem w stosunku do chwastów w porównaniu z pszenicą zwyczajną.

Ocena dzielonych dawek herbicydów aplikowanych w pszenicy ozimej (prace 9, 10, 11)

Uzyskanie plonu ziarna o odpowiedniej wartości technologicznej wynika z właściwości genetycznych odmiany, warunków siedliskowych oraz stosowanej technologii, w obrębie której szczególną rolę odgrywa nawożenie azotem w tym dolistne, ale także ochrona roślin i prawidłowo dobrane przedplony (Daniel i Triboi 2002; Podolska 2008; Mularczyk i in. 2010).

W pracach 9, 11 wykazano, że możliwe jest obniżenie dawki herbicydów Huzar 05 WG (jodosulfuron metylosodowy), Sekator 6,25 WG (jodosulfuron metylosodowy + amidosulfuron) i Arelon Dyspersyjny 500 SC (izoproturon), stosowanych wiosną o 25% bez wpływu na poziom plonowania pszenicy w porównaniu do pełnej zalecanej dawki środka. Statystycznie udowodnioną zniżkę plonu w odniesieniu do dawki pełnej i zmniejszonej o 25% wywołała dawka herbicydu zmniejszona o 50% do dawki zalecanej. Natomiast nie wykazano istotnych różnic w poziomie plonowania między pełną a zredukowaną o 25% dawką preparatu.

Obniżenie dawek herbicydów o 25% oraz dodatkowo zastosowanie adiuwantu Atpolan 80 EC (praca 10) pozwalało na uzyskanie zawartości białka a także masy tysiąca ziaren zbliżonych do stwierdzonych w warunkach dawki zalecanej. Nie potwierdzono jednoznacznego wpływu zmniejszonych dawek herbicydów na poprawę jakości ziarna w postaci ilości glutenu, wskaźnika

sedymencie, liczby opadania jak również wyrównania i gęstości ziarna w stanie zsypanym (prace 9, 10). Podobnie Krawczyk i Kaczmarek (2008), a także Andruszczak i in. (2009), nie stwierdzili istotnych różnic w zawartości glutenu i wskaźnika sedymencji w ziarnie pszenicy jarej i ozimej, wykazując dla stosowanych herbicydów wyłącznie różnice kontrastu dawek herbicydów do kontroli. Duży udział w strukturze zasiewów zbóż sprawia, że pszenica ozima coraz częściej wysiewana jest po przedplonach kłosowych bądź uprawiana w stanowisku po sobie w krótszej lub dłuższej monokulturze, co może ograniczyć w tym przypadku skuteczność obniżonych dawek herbicydów (Kumar i Goh 2002; Rudnicki 2005; Kieloch i Rola 2007).

Badania prowadzone w pracach 10, 11 pozwalają wnioskować, że odpowiedni przedplon pszenicy (bobik) w porównaniu z uprawą pszenicy po sobie, przy zastosowaniu obniżonych dawek herbicydów nie decyduje o lepszych cechach jakościowych ziarna. Natomiast kształtuje w sposób zasadniczy wysokość plonu ziarna i stan zachwaszczenia pszenicy (prace 9, 11). Również zastosowanie adiuwanta łącznie z dawkami herbicydów zmniejszonymi o 25% wpływało na uzyskanie plonu ziarna pszenicy na poziomie zbliżonym do otrzymanego zarówno w warunkach dawek pełnych bez adiuwantu, w stanowisku po bobiku, jak i w krótkotrwałej monokulturze (praca 11). Również Kwiatkowski i in. (2012) wykazali, iż dodatek adiuwantów, w tym preparatu Atpolan 80 EC, do cieczy opryskowej rekompensował zmniejszenie dawek substancji aktywnej środków ochrony roślin w sytuacji redukcji dawek o 25%.

W pracy 9 mikroelementowe nawozy dolistne (Insol 3, Plonvit Z, Wuxal Top N) powodowały, choć nie w jednakowym stopniu, wzrost zarówno plonu ziarna jak i zwiększenie wartości podstawowych cech jakościowych ziarna, jedynie bez wpływu na liczbę opadania. Nie wykazano jednak współdziałania nawożenia dolistnego w postaci nawozów mikroelementowych i stosowanych dawek herbicydu Huzar 05 WG (jodosulfuron metylosodowy) na plon ziarna i jego jakość.

Podsumowanie

Spośród roślin zbożowych pszenica jest gatunkiem, którego produkcja w Polsce na cele spożywcze i paszowe jest wskaźnikiem intensywności i poziomu produkcji rolnej oraz wpływa na model konsumpcji. Postęp biologiczny, w tym coraz doskonalsze techniki hodowli pozwalają wprowadzać do praktyki rolniczej nowe odmiany pszenicy, które mogą wykazywać lepsze właściwości agronomiczne.

Przedstawione badania dowiodły, że odmiany mieszańcowe pszenicy Hybred i Hymack wykazały wyższe i stabilne plony ziarna niż odmiany populacyjne Bogatka i Batuta, zarówno na glebach kompleksów pszennego dobrego, żytniego dobrego jak i zbożowo-górskiego. Wzrost

ilości wysiewu do 220 ziaren·m⁻² (odmiany mieszańcowe) i 400 ziaren·m⁻² (odmiany populacyjne) zwiększał plon ziarna, a kolejne zagęszczenie wysiewu nie wpływało istotnie na wzrost plonowania pszenicy. Gęściejszy siew sprzyjał wyższej obsadzie kłosów oraz mniejszej liczbie i masie ziaren z kłosa a także masie 1000 ziaren. Intensywność technologii powodowała istotne zwiększenie plonu ziarna pszenicy zarówno odmian populacyjnych i mieszańcowych, co wynikało z większej obsady kłosów oraz liczby i masy ziaren z kłosa. Ponadto technologia ta gwarantowała uzyskanie ziarna o lepszych cechach jakościowych, a zwłaszcza ilości białka i glutenu oraz zawartości gliadyn w stosunku do glutenin. Mieszańcowe odmiany Hybred i Hymack wykształciły ziarno o nieco gorszych cechach jakościowych niż populacyjne odmiany Bogatka i Batuta. Mieszańcowa odmian Hymack charakteryzowała się najniższą ilością białka, glutenu, frakcji albumin i globulin oraz wywołujących alergię podjednostek α/β , γ , ω -gliadyn. Korzystniejsze warunki środowiskowe wpływały na gromadzenie się w ziarnie zarówno odmian mieszańcowych jak i populacyjnych większej ilości α/β , γ , ω -gliadyn i HMW-glutenin, nie różnicując albumin i globulin.

Ograniczenie zachwaszczenie w łanach odmian mieszańcowych i populacyjnych pszenicy stwierdzono w wyniku stosowania technologii wysokonakładowej, natomiast technologia średnionakładowa była mniej efektywna w zmniejszeniu powietrznie suchej masy chwastów w porównaniu do niskonakładowej. Lepsze efekty przy ograniczeniu zachwaszczenia gatunków dominujących w tym głównie *Stellaria media* uzyskano dla odmian pszenicy mieszańcowej niż populacyjnej. Stwierdzono natomiast zbliżony stopień zmniejszenia liczebności, zwłaszcza *Chenopodium album* we wszystkich odmianach, a dodatkowo odmiana hybrydowa Hymack cechowała się dużą konkurencyjnością w stosunku do *Galium aparine*. Uprawa odmian mieszańcowych pszenicy w zasadzie nie powinna konkurować z odmianami populacyjnymi na glebach najlepszych, ale powinna być alternatywą na glebach średnich i wypierać z uprawy gorsze jakościowo gatunki zbóż i odmiany pszenicy populacyjnej.

Regulacja zachwaszczenia w dobie rolnictwa zrównoważonego, jest jednym z podstawowych elementów nowoczesnych technologii uprawy form jarych i ozimych pszenicy. Ponadto obowiązujące zasady integrowanej ochrony roślin, wskazują na ograniczenie chemicznej ochrony jedynie do niezbędnego minimum.

Przeprowadzone badania wykazały zasadność stosowania metody mechaniczno-chemicznej w której stosując dwukrotne bronowanie pszenicy jarej i połowę dawki herbicydów uzyskano zbliżoną efektywność zwalczania chwastów jak po zastosowaniu ich pełnych zalecanych dawek. Potwierdzono wysoką skuteczność metody mechaniczno-chemicznej w badaniach z herbicydami Chwastox Trio 540 SL (mekoprop + MCPA + dikamba), Sekator 6,25 WG (jodosulfuron

metylosodowy + amidosulfuron), Mocarz 75 WG (tritosulfuron + dikamba) i Granstar Ultra SX 50 SG (tifensulfuron + tribenuron metylowy). Istotnąwyżkę plonu ziarna odmian pszenicy jarej w porównaniu z obiektem kontrolnym uzyskano na wszystkich obiektach herbicydowych, natomiast istotnie niższe plony ziarna uzyskano na obiektach z połową dawki herbicydów w porównaniu z obiektami, gdzie herbicydy stosowano w pełnych dawkach oraz zmniejszonych o połowę po wcześniejszym 2-krotnym bronowaniu.

W strukturze florystycznej zbiorowisk chwastów poszczególnych odmian zaobserwowano podobny skład gatunkowy, a różnice dotyczyły ilości i powietrznie suchej masy występujących gatunków chwastów. Nie stwierdzono jednoznacznego wpływu badanych odmian pszenicy jarej na stopień zniszczenia chwastów ogółem, a także na redukcję powietrznie suchej masy chwastów. Natomiast odmiany pszenicy twardej Durobonus i Duroflavus okazały się mniej konkurencyjne w stosunku do chwastów w porównaniu z odmianami pszenicy zwyczajnej Kandela i Waluta.

Uzyskane wyniki z pszenica ozimą wskazują na możliwość zmniejszenia dawek herbicydów stosowanych na wiosnę, co najmniej o 25% w odniesieniu do dawki zalecanej, bez istotnego obniżenia plonu ziarna. Stosowanie dawki herbicydów obniżonej do 50% dawki zalecanej było nieefektywne i powodowało zmniejszenie plonu ziarna. Taką tezę potwierdzono w badaniach z herbicydami Huzar 05 WG (jodosulfuron metylosodowy), Sekator 6,25 WG (jodosulfuron metylosodowy + amidosulfuron) i Arelon Dyspersyjny 500 SC (izoproturon). Stosowanie dawki herbicydów obniżonej o 25%, a ponadto dobór dla pszenicy ozimej odpowiedniego przedplonu, stosowanie dolistne nawozów mikroelementowych oraz dodatkowa aplikacja adiuwanta Atpolan 80 EC decydowało o plonie ziarna oraz zawartości białka i masie 1000 ziaren, nie różnicując zasadniczo pozostałych parametrów jakości ziarna.

Literatura

1. Anderson W.K., Sharma D.L., Shackley B.J., D'Antuono M.F. 2004. Rainfall, sowing time, soil type and cultivar influence optimum plant population for wheat in Western Australia. *J. Agric. Res.* 55: 921–930.
2. Andruszczak S., Kraska P., Pałys E. 2009. Wpływ zróżnicowanych dawek herbicydów oraz nawożenia dolistnego na jakość ziarna pszenicy ozimej. *Prog. Plant Prot.* 49(1): 423–426.
3. Biskupski A., Włodek S., Pabin J., Kaus A. 2009. Wykorzystanie miernika LAI-2000 do niedestrukcyjnego pomiaru parametrów roślin pszenicy jarej. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, 543: 15–23.
4. Budzyński W., Bielski S., Borysewicz J. 2008. Wpływ nawożenia azotem na jakość technologiczną ziarna pszenicy ozimej. *Fragm. Agron.* 25(1): 39–49.
5. Budzyński W., Krasowicz S. 2008. Produkcja zbóż w Europie i Polsce na przełomie XX i XXI wieku. *Fragm. Agron.* 25(1): 50–66.
6. Cacak-Pietrzak G., Ceglińska A., Haber T. 1999. Wartość technologiczna wybranych odmian pszenicy ozimej w zależności od zróżnicowanego nawożenia azotem. *Pam. Puł.* 118: 45–56.

7. Cacak-Pietrzak G., Gondek E. 2010. Właściwości przemiałowe ziarna orkiszu i pszenicy zwyczajnej. *Acta Agrophys.* 182, 16(2): 263–273.
8. Czarnocki Sz., Turska E., Wielogórska G., Garwacka A. 2009. Wpływ technologii uprawy na architekturę łanu trzech odmian pszenicy ozimej. *Ann. UMCS Sec. E.* 64(4): 54–61.
9. Daniel C., Triboi E. 2002. Changes in wheat protein aggregation during grain development: effects of temperatures and water stress. *Europ. J. Agron.* 16(1): 1–12.
10. Domaradzki K., Kieloch R., Rola H. 2003. Skuteczność herbicydów w zależności od dawki i fazy rozwojowej chwastów. *Prog. Plant Prot.* 43(1): 109–114.
11. Dubis B., Budzyński W. 2006. Reakcja pszenicy ozimej na termin i gęstość siewu. *Acta Sci. Pol., Agricultura* 5(2): 15–24.
12. Ducsay L., Łożek O. 2004. Effect of topdressing with nitrogen on the yield and quality of winter wheat grain. *Plant Soil Environ.* 50: 309–314.
13. Feledyn-Szewczyk B. 2009. Porównanie konkurencyjności współczesnych i dawnych odmian pszenicy ozimej w stosunku do chwastów. *J. Res. Appl. Agric. Eng.* 54(3): 60–67.
14. Fowler D.B. 2003. Crop nitrogen demand and grain protein concentration of spring and winter wheat. *Agron. J.* 95: 260–265.
15. Haliniarz M., Kapeluszny J. 2012. Reakcja trzech odmian pszenicy jarej na zmniejszenie zalecanej dawki herbicydu Chwastox Trio 540 SL. *Fragm. Agron.* 29 (2): 33–42.
16. Kapeluszny J., Dyńska M., Haliniarz M. 2012. Wpływ sposobów pielęgnacji na zachwaszczenie dwóch linii pszenicy twardej (*Triticum durum* Desf.). *Prog. Plant Prot.* 52(2): 287–293.
17. Kieloch R., Rola H. 2007. Wpływ herbicydów na plonowanie wybranych odmian pszenicy ozimej. *Inż. Rol.* 3(91), 99–103.
18. Kierzek R., Wachowiak M. 2004. Efektywność zwalczania chwastów w pszenicy jarej z użyciem mechanicznej i chemicznej metody odchwaszczania. *Prog. Plant Prot.* 44(2): 831–835.
19. Kindred D.R., Verhoevena T.M.O., Weightmana R.M., Swanstonb J.S., Aguc R.C., Brosnanc J.M., Sylvester-Bradley R. 2008. Effects of variety and fertiliser nitrogen on alcohol yield, grain yield, starch and protein content, and protein composition of winter wheat. *J. Cereal Sci.* 48: 46–57.
20. Knežević M., Durkić M., Knežević I., Antonić O., Jelaska S. 2003. Effects of tillage and reduced herbicide doses on weed biomass production in winter and spring cereals. *Plant Soil Environ.* 49 (9): 414–421.
21. Konopka I., Fornal Ł., Dziuba M., Czaplicki S., Nałęcz D. 2007a. Composition of proteins in wheat grain obtained by sieve classification. *J. Sci. Food Agric.* 87: 2198–2206.
22. Konopka I., Tańska M., Pszczółkowska A., Fordoński G., Koziorok W., Olszewski J. 2007b. The effect of water stress on wheat kernel size, color and protein composition. *Pol. J. Nat. Sci.* 2: 157–171.
23. Krawczyk R., Kaczmarek S. 2008. Wpływ stosowania obniżonych dawek herbicydów na plon i jakość ziarna pszenicy jarej. *Fragm. Agron.* 25(1): 188–197.
24. Kumar K., Goh K.M. 2002. Management practices of antecedent leguminous and non-leguminous crop residues in relation to winter wheat yields, nitrogen uptake, soil nitrogen mineralization and simple nitrogen balance. *Eur. J. Agron.* 16: 295–308.
25. Kwiatkowski A. C., Wesołowski M., Drabowicz M., Misztal-Majewska B., 2012. The effect of adjuvants and reduced rates of crop protection agents on the occurrence of agricultural pests and on winter wheat productivity. *Ann. UMCS Sec. E.* 67(3): 9–17.
26. Lemerle D., Verbeek B., Cousens R.D., Coombes N.E. 1996. The potential for selecting wheat varieties strongly competitive against weeds. *Weed Res.* 36 (6): 505–513.
27. Lloveras J., Manent J., Viudas J., López A., Santiveri P. 2004. Seeding rate influence on yield and yield components of irrigated winter wheat in a mediterranean climate. *Agron. J.* 96: 1258–1265.

28. Longin C.F.H., Mühleisen J., Maurer H.P., Zhang H., Gowda M., Reif J.C. 2012. Hybrid breeding in autogamous cereals. *Theor. Appl. Genet.* 125: 1087–1096.
29. Mularczyk A., Narkiewicz-Jodko M., Gil Z., Urban M. 2010. Wpływ herbicydów na zdrowotność i jakość ziarna pszenicy ozimej na tle warunków pogodowych. *Prog. Plant Prot.* 50(1): 482–490.
30. Piekarczyk M. 2005. Możliwość redukcji dawek herbicydów Aminopielik Super 464 SL i Chisel75 WG w odchwaszczaniu jęczmienia jarego. *Acta Sci. Pol. Agricultura* 4(1): 89–95.
31. Plessis A., Ravel C., Bordes J., Balfourier F., Martre P. 2013. Association study of wheat grain protein composition reveals that gliadin and glutenin composition are trans-regulated by different chromosome regions. *J. Exp. Bot.* 64, 12: 3627–3644.
32. Podolska G. 2008. Wpływ dawki i sposobu nawożenia azotem na plon i wartość technologiczną ziarna odmian pszenicy ozimej. *Acta Sci. Pol. Agricultura* 7(1), 57–65.
33. Podolska G., Cacak-Pietrzak G., Ceglińska A., Mikos M., Chrzanowski J. 2010. Wpływ sposobu aplikacji azotu na wartość technologiczną odmian pszenicy ozimej. *Pam. Puł.* 152: 215–226.
34. Podolska G., Wyzńska M. 2011. Reakcja nowych odmian pszenicy ozimej na gęstość i termin siewu. *Polish J. Agron.* 6: 44–51.
35. Podolska G., Sułek A. 2012. Wpływ intensywności uprawy na plon i cechy struktury plonu odmian pszenicy ozimej. *Pol. J. Agron.* 11: 41–46.
36. Różyło R., Laskowski J. 2007. Analiza zależności pomiędzy fizycznymi i technologicznymi właściwościami ziarna pszenicy jarej. *Acta Agrophys.* 9(2): 459–470.
37. Rudnicki F., 2005. Przedplony zbóż a ich plonowanie w warunkach produkcyjnych. *Fragm. Agron.* 22(2): 172–182.
38. Sheikhhasan M.R.V., Mirshekari B., Farahvash F. 2012. Weed control in wheat fields by limited dose of post-emergence herbicides. *World Appl. Sci. J.* 16(9): 1243–1246.
39. Shewry P.R. 2007. Improving the protein content and composition of cereal grain. *J. Cereal Sci.* 46: 239–250.
40. Stępień A., Wojtkowiak K., Orzech K. 2014. Wpływ sposobu nawożenia azotem na jakość ziarna pszenżyta jarego odmiany Milewo. Część I – zawartość i skład frakcyjny białka. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* 576: 141–150.
41. Streit B., Riegert S. B., Stamp P., Richner W. 2003. Weed populations in winter wheat as affected by crop sequence, intensity of tillage and time of herbicide applications in a cool and humid climate. *Weed Res.* 43, 1: 20–32.
42. Swanton C.J., Mahoney K.J., Chandler K., Gulden R.H. 2008. Integrated weed management: Knowledge based weed management systems. *Weed Sci.* 56: 168–172.
43. Týr Š., Vereš T., Lacko-Bartošová M. 2009. Weed as an important stress factor in ecological farming. *Cereal Res. Commun.* 37: 181–184.
44. Weiner J., Griepentrog H.W., Kristensen L. 2001. Suppression of weed by spring wheat *Triticum aestivum* increases with crop density and spatial uniformity. *J. Appl. Ecol.* 38(4): 784–790.
45. Wesołowski M., Boniek Z. 2009. Wpływ przedplonu i sposobu pielęgnacji na zachwaszczenie pszenicy ozimej. *Prog. Plant Prot.* 49(1): 357–360.
46. Whitford R., Fleury D., Reif J. C., Garcia M., Okada T., Korzun V., Langridge P. 2013. Hybrid breeding in wheat: technologies to improve hybrid wheat seed production. *J. Exp. Bot.*, 64, 18: 5411–5428.
47. Woźniak A. 2007. Zachwaszczenie pszenicy twardej (*Triticum durum* Desf.) w zależności od przedplonu i poziomu agrotechniki. *Acta Agrophys.* 10(2): 493–505.
48. Woźnica Z., Waniorek W., Miłkowski P. 2004. Wpływ sposobu stosowania herbicydów na zachwaszczenie i plony ziarna pszenicy ozimej. *Acta Sci. Pol. Agricultura* 3(1): 37–44.
49. Zhao Y., Zeng J., Fernando R., Reif J.C. 2013. Genomic prediction of hybrid wheat performance. *Crop Sci.* 53: 802–810.

5. Charakterystyka pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych

Regulacja zachwaszczenia w zbożach poprzez ocenę skuteczności działania herbicydów oraz międzygatunkowe siewy mieszane

Badania dotyczące regulacji zachwaszczenia stanowią najobszerniejszą część prowadzonych przeze mnie badań, częściowo też zaprezentowanych jako osiągnięcie naukowe (zał. 2, pkt. 4b, prace 6, 7, 8, 9, 10, 11). Badania te realizowano w latach 1996–2014 w ramach badań statutowych Katedry Technologii Produkcji Rolniczej i Katedry Produkcji Roślinnej (WBR/KPR/3, WBR/KPR/4, WBR/KPR/5, WBR/KPR/6).

Efektem prowadzonych badań jest opublikowanie 15 oryginalnych prac w krajowych czasopismach naukowych (w tym 6 prac stanowiących osiągnięcie naukowe oraz 9 prac przedstawionych w załączniku 3 oraz prezentacja wyników badań na 10 konferencjach naukowych).

W latach 1996–1998 i 2001–2003 porównywano działanie kilku wybranych herbicydów: Chwastox D 179 SL, Chwastox Trio 540 SL, Chisel 75 DF, Logran Extra 62 WG (praca 1.1) i Chwastox Mix 292 EW, Aminopielik Gold 530 EW, Segal 65 WG, Sekator 6,25 WG oraz Lintur 70 WG (praca 1.8), stosownych w zalecanych dawkach w pszenicy jarej.

Występujące w doświadczeniu (praca 1.1) gatunki chwastów *Capsella bursa-pastoris*, *Sinapis arvensis* i *Myosotis arvensis* wykazały największą wrażliwość na aplikowane herbicydy. Herbicydy z grupy sulfonilomocznikowej ograniczały zachwaszczenie pszenicy w większym stopniu niż pochodne MCPA, przy czym Logran Extra 62 WG (triasulfuron + terbutryna) był skuteczniejszy niż Chisel 75 DF (tifensulfuron metylowy + chlorosulfuron), a Chwastox Trio 540 SL (mekoprop + MCPA + dikamba) niż Chwastox D 179 SL (MCPA + dikamba). Na uwagę zasługuje całkowite wyeliminowanie gatunków wieloletnich tj. *Sonchus arvensis*, *Polygonum amphibium* i *Convolvulus arvensis* przez herbicydy sulfonilomocznikowe, a *Cirsium arvense* także przez pochodne MCPA.

W kolejnych badaniach (praca 1.8) najszersze spektrum zwalczania chwastów, w tym gatunków dominujących *Viola arvensis*, *Chenopodium album*, *Falopia convolvulus*, *Thlaspi arvense*, *Capsella bursa-pastoris* wykazały Segal 65 WG (metrybuzyna + amidosulfuron), Chwastox Mix 292 EW (MCPA + fluoksypyr), Sekator 6,25 WG (jodosulfuron metylosodowy + amidosulfuron). Słabą skutecznością odznaczały się natomiast Aminopielik Gold 530 EW (fluoksypyr + 2,4-D) i Lintur 70 WG (dikamba + triasulfuron).

W pracach 1.3, 1.11 podjęto problematykę wiosennej regulacji zachwaszczenia w łanie pszenicy ozimej, co ma uzasadnienie w przypadku późnego siewu i nie wyrównanych wschodów lub przy niesprzyjających warunkach pogodowych, które utrudniają jesienne zastosowanie

herbicydów. Liczebność *Apera-spica-venti* w 90% najskuteczniej (praca 1.3) zredukowały Arelon Dyspersyjny 500 SC (izoproturon) i Nocilon 75 WP (izoproturon), Dicuran Forte 80 WP (chlorotoluronu + triasulfuron) w 80%, natomiast Glean 75 DF (chlorosulfuron) ograniczył występowanie tego gatunku tylko w 65%. Ponadto Arelon Dyspersyjny 500 SC całkowicie zwalczał *Chenopodium album* i *Matricaria maritima ssp. inodora*, a słabo (35% skuteczność) liczebność *Viola arvensis*. Spośród testowanych herbicydów największą skuteczność w zwalczaniu *Viola arvensis* wykazał Dicuran Forte 80 WP, a najniższą w stosunku do *Matricaria maritima ssp. inodora*.

Celem badań prowadzonych w pracy 1.11 było określenie skuteczności wybranych herbicydów (Chwastox Mix 292 EW, Sekator 6,25 WG, Segal 65 WG, Lintur 70 WG) w pszenicy ozimej uprawianej po grochu siewnym i w jednorocznej monokulturze. Stosowane herbicydy ograniczały liczebność i masę chwastów, a szczególnie wyższą skutecznością odznaczały się obiekty gdzie zastosowano Chwastox Mix 292 EW (MCPA + fluroksypyr) oraz Segal 65 WG (metrybuzyna + amidosulfuron). W stanowisku zarówno po pszenicy ozimej jak i po grochu siewnym, po aplikacji Chwastox Mix 292 EW w porównaniu z obiektem kontrolnym, istotnemu zmniejszeniu uległa liczba chwastów (o 28,4 i 45,6%) i masa chwastów (o 50,6 i 62,1%).

W pracy 1.20 i 1.24 analizowano stan zachwaszczenia pod wpływem czterech gęstości siewu w obu formach pszenicy i dwóch poziomów technologii uprawy tj. standardowy i intensywny w pszenicy ozimej (praca 1.20) oraz zmniejszonych dawek herbicydu w pszenicy jarej (praca 1.24). Intensyfikacja poziomu agrotechniki pszenicy ograniczała istotnie zarówno liczebność chwastów – średnio o 39,2 szt. $\cdot$ m⁻² (49,4%) oraz ich powietrznie suchą masę (o 46,4%). Nie potwierdzono wpływu liczby wysianych ziaren pszenicy ozimej na liczbę chwastów, jednak sucha masa chwastów z obiektów o największej gęstości siewu (550 szt.m⁻²) była mniejsza (o 50,5%) niż z obiektów, na których gęstość siewu wyniosła 250 ziaren $\cdot$ m⁻² (praca 1.20). Natomiast zwiększenie gęstości siewu pszenicy jarej do 500 i 600 ziaren na 1 m², zmniejszyło również istotnie suchą masę chwastów od 22,6 do 33,3 g $\cdot$ m⁻². Zastosowanie pełnej i zredukowanej o 25% dawki herbicydu Granstar 75 WG (tribenuron metylu) w porównaniu do kontroli wpłynęło istotnie na obniżenie liczby chwastów (od 64,2 do 76,2%) i ich suchej masy (od 73,6 do 82,3%), (praca 1.24).

Mieszanki międzygatunkowe zbóż w stosunku do czystych zasiewów, słabiej reagują na niekorzystne czynniki środowiska, są mniej porażane przez patogeny, ograniczają występowanie chwastów dzięki znacznej zdolności konkurencyjnej związanej z lepszym zwarcie łanu i stabilniej plonują. Z badań prezentowanych w pracacy 1.7 wykazano, że mieszanki z 50%

udziałem owsa (owies 50% + pszenica 25% + jęczmień 25%) i pszenicy (owies 25% + pszenica 50% + jęczmień 25%) istotnie ograniczały zachwaszczenie. Ponadto mieszanki te okazały się plenniejsze od innych wariantów mieszanek, a także od siewów jednogatunkowych zbóż. Zboża w siewach czystych, jak i w mieszankach, uprawiane w stanowisku po mieszance strączkowo-zbożowej i bobiku odznaczały się mniejszym zachwaszczeniem niż wysiewane po jęczmieniu jarym. Również w pracy 1.22 wykazano istotny wpływ mieszanki z 50% udziałem owsa (owies + pszenica, owies + jęczmień) na zmniejszenie liczby chwastów, jak i powietrznie suchej masy w porównaniu z mieszanką jęczmienia z pszenicą. Mieszanki uprawiane w stanowisku po trójgatunkowej mieszance zbożowej odznaczały się mniejszym zachwaszczeniem niż wysiewane po pszenicy ozimej i jęczmieniu jarym. Zarówno sposób siewu, jak i stosowany przedplon (prace 1.7, 1.22) nie różnicowały zasadniczo składu gatunkowego mieszanek. Z chwastów krótkotrwałych dominowały: *Chenopodium album*, *Viola arvensis*, *Galium aparine* i *Matricaria maritima* ssp. *inodora*, a z wieloletnich *Sonchus arvensis*.

W produkcji roślin zbożowych jednym z podstawowych zdań jest ograniczenie szkodliwości zachwaszczenia plantacji, które można osiągnąć między innymi poprzez zastosowanie prawidłowego płodozmianu i ochronę chwastobójczą, a w przypadku upraw mieszanych zbóż poprzez właściwy dobór gatunkowy i odmianowy komponentów mieszanki. W pracy 1.13 badano wpływ różnych sposobów pielęgnacji na zachwaszczenie i plonowanie mieszanek dwugatunkowych z 50% udziałem pszenicy jarej, jęczmienia jarego i owsa. Wyższą skutecznością w ograniczaniu ogólnej liczby i masy chwastów zwłaszcza w mieszance owsa z jęczmieniem, odznaczała się metoda mechaniczno-chemiczna z zastosowaniem bronowania i ½ dawki herbicydu Chwastox Trio 540 SL (mekoprop + MCPA + dikamba). Wyższym potencjałem plonotwórczym charakteryzowała się mieszanka owsa z jęczmieniem, której plon wyniósł 4,42 t ha⁻¹ i był istotnie wyższy, średnio o 0,45 t ha⁻¹ od plonu pozostałych mieszanek.

Plenność chwastów segetalnych na polach odłogowanych

Zagadnienie plenności chwastów w zależności od warunków glebowych i siedliskowych oraz meteorologicznych czy gatunku rośliny uprawnej jest dość znane w literaturze, ponieważ z tego zakresu ukazało się wiele publikacji. Niedocenionym i słabo jeszcze określonym źródłem zachwaszczenia naszych pól są natomiast tereny odłogowane, stanowiące obecnie stały element rolniczej przestrzeni produkcyjnej kraju. Dlatego też w latach 2003-2004 i 2006-2007 podjęto badania, których celem było określenie składu gatunkowego i plenności oraz niektórych cech biometrycznych gatunków chwastów występujących na kilkuletnich odłogach, stanowiących potencjalne zagrożenie dla sąsiadujących pól uprawnych. Oprócz liczby diaspor poszczególnych

gatunków chwastów w pracach oceniono także cechy biometryczne takie jak wysokość, świeżą i powietrznie suchą masę poszczególnych egzemplarzy oraz masę tysiąca nasion. Badania te realizowano w ramach badań statutowych (WBR/KPR/3) w latach 2003-2007.

Spośród 13 występujących gatunków owocujących na 3–4 letnim odłogu, na glebie lessowej, do chwastów o największej plenności należały *Coryza canadensis* - około 36 tys. niełupek i *Daucus carota* – aż 76 tys. rozłupek. Natomiast maksymalna liczba na pojedynczym egzemplarzu była zdecydowanie większa i dochodziła aż do 150 – 160 tys., przy czym różnica w plenności między najmniejszym i największym okazem dla *Coryza canadensis* była 18 – krotna a dla *Daucus carota* tylko 5,5 – krotna (praca 1.4).

Fitocenozą badanego 3-letniego odłogu w latach 2006-2007, zlokalizowanego na glinie lekkiej słabo piaszczystej reprezentowana była przez 31 gatunków chwastów, w tym 22 taksony krótkotrwale i 9 wieloletnich. Najplenniejszymi gatunkami chwastów na badanym odłogu były *Matricaria maritima* ssp. *inodora*, oraz *Cirsium arvense* zawiązujące odpowiednio średnio 4,9 tys. i 2,6 tys. niełupek. Średnią plenność (od 484 do 699 nasion na roślinie) wykazały *Centaurea cyanus*, *Polygonum lapathifolium* i *Bromus secalinus*. Natomiast do taksonów o niskiej plenności, które zawiązywały na badanym odłogu średnio od około 161 do 252 nasion na 1 roślinie należały *Polygonum hydropiper*, *Avena strigosa*, *Stachys palustris*, *Galeopsis tetrahit* i *Setaria glauca* (praca 1.15).

Plenność omawianych gatunków istotnie zależała od ich powietrznie suchej masy oraz liczby owoców lub owocostanów. Ponadto stwierdzono zależność plenności od wysokości roślin dla *Bromus secalinus*, *Viola arvensis*, *Stachys palustris*, *Centaurea cyanus* i *Vicia hirsuta* (praca 1.4) i *Matricaria maritima* ssp. *inodora*, *Cirsium arvense*, *Bromus secalinus* (praca 1.15). Spośród omawianych cech biometrycznych małą zmiennością w stosunku do średniej odznaczały się masa tysiąca nasion i wysokość, a dużą liczbą owoców lub owocostanów i powietrznie suchą masą.

Efektem prowadzonych badań dotyczących określenia składu gatunkowego i plenności oraz niektórych cech biometrycznych gatunków chwastów występujących na kilkuletnich odłogach, są 2 oryginalne prace twórcze przedstawione w załączniku 3, a wyniki badań były prezentowane na 3 konferencjach naukowych.

Ocena doboru przedplonów i dawek nawożenia azotowego w uprawie pszenicy

Badania dotyczące doboru przedplonów oraz stosowania zróżnicowanych dawek azotu aplikowanego doglebowo i dolistnie w dawkach dzielonych w pszenicy jarej i ozimej realizowano w latach 2000-2011 i były przedmiotem 3 tematów badawczych WBR/KPR/3,

WBR/KPR/4 i WBR/KPR/5. Wyniki badań dotyczących tej problematyki były podstawą do napisania 8 artykułów naukowych, z których 5 poniższych zamieszczono w załączniku 3.

Celem badań przedstawionych w pracach 1.17 i 1.18 było określenie wpływu wybranych przedplonów zbożowych i niezbóżowych na plonowanie i wybrane parametry jakościowe ziarna pszenicy jarej i ozimej. W pracy 1.18 analizowano również reakcję pszenicy na 3 dawki azotu aplikowanego w okresie wegetacji w odniesieniu do obiektu bez nawożenia azotem.

Stwierdzono istotnie wyższy plon ziarna pszenicy jarej ($4,50 \text{ t ha}^{-1}$) i ozimej ($6,59 \text{ t ha}^{-1}$) w stanowisku po grochu siewnym. W pracy 1.18 wykazano również korzystny wpływ stanowiska na plon ziarna po owsie w porównaniu z uprawą po rzepaku ozimym, lecz ziarno było jednak gorsze jakościowo. Ponadto uprawiając pszenicę po grochu siewnym i owsie można ograniczyć nawożenie azotowe do dawki 50 kg ha^{-1} . Natomiast uprawa pszenicy po sobie istotnie obniżała plon ziarna obu form pszenicy, powodując jednocześnie zmniejszenie w ziarnie zawartości białka i ilości glutenu, nie różnicując liczby opadania (prace 1.17, 1.18).

W uprawie pszenicy ważnym problemem jest wyznaczenie optymalnych dawek nawozów azotowych i sposobów ich stosowania, które pozwoliłyby na osiągnięcie wysokiego plonu o wymaganej jakości przy racjonalnych nakładach. Porównanie wpływu zróżnicowanych dawek i sposobów stosowania azotu na wielkość, strukturę plonu i jakość ziarna pszenicy ozimej odmian Begra i Kobra przedstawiono w pracy 1.10, a pszenicy jarej odmian Radunia i Tybalt w pracy 1.21.

Badane odmiany pszenicy ozimej (praca 1.10) reagowały istotnym wzrostem plonu na zwiększenie dawki azotu w stosunku do kontroli. Dawka 120 kg N ha^{-1} (60 kg ha^{-1} w formie sypkiej i 60 kg ha^{-1} jako trzykrotny zabieg dokarmiania mocznikiem) w porównaniu z dawką 120 kg N ha^{-1} w całości aplikowaną w formie sypkiej) spowodowała większy przyrost plonu ziarna obu odmian pszenicy i jego elementów składowych. Zwiększenie nawożenia azotem z 60 do 120 kg ha^{-1} zwiększyło zawartość białka i potasu w ziarnie obu odmian, zmniejszyło natomiast zawartość fosforu, nie powodując jednocześnie zróżnicowania zawartości magnezu i wapnia. Sposób aplikacji azotu nie miał wpływu na zawartość białka i makroelementów w ziarnie pszenicy.

Najwyższy plon ziarna pszenicy jarej (praca 1.21), otrzymano po zastosowaniu dawki azotu 150 kg ha^{-1} , a najniższy po nawożeniu dawką 90 kg N ha^{-1} . Nawożenie obu odmian pszenicy w dawkach 120 i 150 kg N ha^{-1} aplikowanych w dwóch terminach spowodowało większy przyrost plonu ziarna i elementów plonowania, niż po trzykrotnym stosowaniu azotu. Zarówno u odmiany Radunia jak i Tybalt nawożonej dawką 150 kg N ha^{-1} , w równo dzielonych dawkach po 50 kg N ha^{-1} , stosowanych w trzech terminach (przed siewem, w fazie krzewienia

i kłoszenia), stwierdzono korzystniejsze wskaźniki jakości ziarna. Nie wykazano jednoznacznie wpływu dawek 90 i 120 kg N ha⁻¹ stosowanych w dwóch lub trzech terminach na poprawę analizowanych cech jakościowych ziarna odmian pszenicy jarej.

W pracy 1.25 badano ocenę reakcji dwóch odmian Durobonus i Duroflavus pszenicy twardej na 2 dawki azotu 90 i 150 kg ha⁻¹ stosowanego przedsięwzięcie i pogłównie w dawkach dzielonych. Zastosowana wyższa dawka azotu istotnie zwiększyła liczbę kłosów na 1 m² oraz liczbę ziaren w kłosie, co w efekcie podniosło plon ziarna o 0,35 t ha⁻¹. Powierzchnia łanu w stosunku do powierzchni gleby (wskaźnik LAI) oraz zawartość chlorofilu (wskaźnik SPAD) przyjęły korzystniejsze wartości na obiekcie nawożonym 150 N kg ha⁻¹. Zawartość białka w ziarnie również wzrosła na skutek wyższego poziomu nawożenia azotowego, co potwierdzono statystycznie. Odmiany nie różniły się istotnie badanymi cechami i parametrami. Plon ziarna był istotnie większy po zastosowaniu 150 N kg ha⁻¹ w odniesieniu do dawki 90 N kg ha⁻¹. Badane odmiany plonowały na jednakowym statystycznie poziomie, z wyjątkiem jednego roku badań.

Zagospodarowanie i kształtowanie rolniczej przestrzeni produkcyjnej województwa podkarpackiego

Podjęcie tego typu badań i analiz danych podyktowane było z jednej strony prowadzonymi zajęciami dydaktycznymi dotyczącymi tych zagadnień, a ponadto było podstawą opracowania projektu unijnego nr Z/2.18/II/2.6/98/06 pt. „Innowacje w technologiach roślinnych podstawą kształtowania rolniczej przestrzeni produkcyjnej przez samorząd terytorialny” realizowanego w latach 2006-2008 w Katedrze Produkcji Roślinnej (zał. do Autoreferatu, pkt. 1; zał. 4, pkt. 3). Część uzyskanych wyników badań posłużyła do wydania 3 publikacji naukowych (prace 1.14, 1.16, 1.28) oraz opracowania 2 rozdziałów w monografii (prace 2.3, 2.4, zał. 3).

Problemy zróżnicowania regionalnego rolnictwa i obszarów wiejskich są uważane obecnie za bardzo istotne w aspekcie polityki regionalnej w Unii Europejskiej. Stopień wykorzystania rolniczej przestrzeni produkcyjnej w danym regionie kształtuje się pod wpływem różnych, wzajemnie powiązanych czynników zespołowych, wśród których nie tylko główną rolę odgrywają czynniki o charakterze przyrodniczo-agrotechnicznym, ale także strukturalno-organizacyjnym i ekonomicznym.

Regionalizacja przyrodniczo-rolnicza (praca 1.14) przeprowadzona metodą analizy skupień pozwoliła ocenić analizowany zbiór gmin i wydzielić 5 ich skupień, z których na uwagę szczególnie zasługuje skupienie IV o wyjątkowo korzystnych warunkach przestrzeni rolniczej, grupujące gminy zlokalizowane w środkowo-wschodniej części województwa o wskaźniku rpp 93,4 punktów, co stymuluje uprawę gatunków najbardziej wymagających tj. pszenicy,

jęczmienia i nawet buraków cukrowych, natomiast przeciwwagą jest skupienie II i V z szachownica rolno-leśną z dużym udziałem pól odłogowanych, w gminach o wskaźniku rpp 57,7-61,5 gdzie słabe gleby w części północnej Podkarpacia oraz tereny podgórskie i górskie na pld.-wsch. wymuszają dobór roślin tolerancyjnych na niekorzystne czynniki siedliskowe a więc żyta, owsa, pszenżyta i ziemniaków.

W pracy 1.16 dotyczącej regionalizacji zbóż, stwierdzono że wzrost powierzchni uprawy zbóż zwiększał udział w strukturze zasiewów gatunków ekstensywnych a więc żyta, owsa, pszenżyta i mieszanek zbożowych, przy czym koncentracja uprawy występowała w gospodarstwach o wyższej obsadzie bydła i trzody chlewnej na 100 ha użytków rolnych. Analiza wykazała duże zróżnicowanie produkcji zbóż w gminach Podkarpacia, które odzwierciedla regionalne dysproporcje wykorzystania potencjału produkcyjnego rolnictwa, gdzie obok skupień gmin z wyższym udziałem produkcji zbóż w produkcji towarowej, występują skupienia gmin w których prowadzona jest ekstensywna uprawa zbóż lub produkcja wybranych gatunków roślin zbożowych przeznaczana jest na potrzeby własne gospodarstw lub na paszę dla zwierząt.

Bilans glebowej materii organicznej (praca 1.28) w województwie podkarpackim w latach 2002–2012 był ujemny i wynosił średnio $-0,19 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, co powodowało konieczność przyorania słomy średnio na poziomie $0,90 \text{ t s.m.} \cdot \text{ha}^{-1}$. Zmniejszenie obsady zwierząt z $0,44 \text{ DJP} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ UR}$ w 2002 r. do $0,26 \text{ DJP} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ UR}$ w 2012 r., dodatkowo ograniczyło dopływ do gleby materii organicznej z obornika. Zdecydowanie ujemne wartości salda bilansu MOG odnotowano w powiatach zlokalizowanych w środkowo-wschodniej części województwa podkarpackiego. Duża intensywność organizacji produkcji roślinnej, głównie w powiatach łańcuckim, jarosławskim i przemyskim, z dominacją w strukturze zasiewów pszenicy ozimej, kukurydzy na ziarno oraz rzepaku ozimego, sprzyjała mineralizacji glebowej substancji organicznej i występowaniu ujemnego jej bilansu. W celu jego zrównoważenia niezbędne byłoby coroczne nawożenie słomą w ilości ok. $2,14 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Teoretyczne zasoby drewna odpadowego z lasów i gruntów leśnych w powiatach woj. podkarpackiego wynoszą 259,8 tys. ton rocznie, co daje możliwość uzyskania energii w wysokości ponad 2 mln GJ rocznie (praca 2.3, zał. 3). Dodatkowe zasoby biomasy drzewnej, które można przeznaczyć na cele energetyczne stanowi drewno odpadowe z sadów i ogrodów oraz z poboczy dróg. Szacunkowe ilości tych zasobów wynoszą rocznie 1,8 tys. i 49,9 tys. ton, co daje niewielkie możliwości pozyskania energii z tego źródła biomasy. W przypadku zagospodarowania około 91,6 tys. ha. powierzchni odłogów i ugorów oraz niezagospodarowanych trwałych użytków zielonych, w wybranych powiatach woj.

podkarpackiego można będzie rocznie uzyskać z tej powierzchni plon suchej masy drewna (topola) w wysokości 1374,7 mln ton, którego wartość energetyczna będzie wynosić 19 795,9 mln GJ.

W publikacji (praca 2.4, zał. 3) przedstawiono schemat metodyki do sporządzenia bilansu do obliczania zasobów słomy w zależności od potrzeby, dla gospodarstwa, wsi, gminy. Obliczony bilans wskazuje, że w skali województwa podkarpackiego nadwyżki słomy do alternatywnego wykorzystania wynoszą 130 201,9 ton rocznie. Zróżnicowanie salda jest bardzo duże i zamyka się w przedziale od niedoboru 6288,7 tony w powiecie jasielskim do nadwyżki 39 321, 8 tony w powiecie mieleckim. Nadwyżki słomy skoncentrowane są praktycznie na terenie czterech powiatów: mieleckiego, przemyskiego, jarosławskiego i przeworskiego. Nadwyżka słomy w tych powiatach wynosi 119 097,8 ton rocznie co stanowi 91,47% nadwyżki słomy w województwie.

Ocena zanieczyszczeń wybranych gatunków roślin uprawianych przy drogach Podkarpacia

Badania te były kontynuacją analiz, które wykonywałem pierwotnie w ramach stażu doktoranckiego w Katedrze Chemii Rolnej Akademii Rolniczej w Krakowie, a realizowano je w latach 2002-2006 w laboratorium Katedry Produkcji Roślinnej i Katedry Gleboznawstwa, Chemii Środowiska i Hydrologii na Uniwersytecie Rzeszowskim. Wyniki badań dotyczące tego zagadnienia wykorzystano do przygotowania 3 oryginalnych artykułów zamieszczonych w krajowych czasopiśmie naukowych (prace 1.5, 1.9, 1.19) i do prezentacji na konferencjach.

Celem badań była ocena zawartość metali ciężkich w ziarnie pszenicy, pszenżyta i żyta (praca 1.9), w ziarnie i słomie pszenicy ozimej i jarej (praca 1.19), w bulwach ziemniaków oraz jadalnych częściach warzyw (praca 1.5) uprawianych przy drogach Podkarpacia (E 4, E 371), a także określenie wartości użytkowej tych gatunków w kryteriach jego przydatności konsumpcyjnej (Rozporządzenie Ministra Zdrowia z roku 2003), paszowej i przemysłowej (wg. IUNG-PIB).

W pracy 1.9 wykazano, że w przeważającej części próbek ziarna, pobranych w odległości 5 m od drogi, wystąpiło jednoczesne zanieczyszczenie dwoma pierwiastkami. Szczególnie zawartość kadmu w próbkach pobranych w tej odległości, dyskwalifikowała jako materiał konsumpcyjny aż 81% prób ziarna pszenicy i żyta oraz 75% ziarna pszenżyta. Jeszcze w odległości 100 m od drogi ponad 50% ziarna badanych zbóż ze względu na wysoką zawartość kadmu nie spełniało wymagań jakościowych odpowiadających jego przydatności konsumpcyjnej. Zdecydowane obniżenie jakości konsumpcyjnej ziarna zbóż dotyczyło także

przekroczeń w nim zawartości ołowiu i to zarówno w odległości 5 i 50 m od drogi. Badania potwierdziły także zależność zawartości Pb i Cd w ziarnie pszenicy, pszenżyta i żyta od odległości tych upraw od drogi i natężenia ruchu samochodowego. Średnie zawartości Pb i Cd w ziarnie zbóż pochodzące z punktów o natężeniu ruchu 13 900-15 800 sam·dobę⁻¹, które były wyższe od średnich zawartości tych pierwiastków w ziarnie zbóż pobranych z punktów o natężeniu ruchu 7800-11200 sam·dobę⁻¹. Natężenie ruchu nie miało istotnego wpływu na zawartość Pb i Cd w ziarnie zbóż w próbach pobranych w odległościach 100 i 200 m od drogi.

Analizując najwyższe średnie zawartości ołowiu, kadmu oraz cynku, części użytkowe pszenicy można uszeregować rosnąco: ziarno pszenicy jarej < ziarno pszenicy ozimej < słoma pszenicy jarej < słoma pszenicy ozimej. Słoma pszenicy ozimej i jarej w porównaniu z ziarnem kumulowała średnio 2-krotnie więcej ołowiu i ponad 1-krotnie więcej Cd (praca 1.19).

Stwierdzono wyraźną istotną zależność między przeciętną zawartością Pb i Cd w ziarnie i słomie pszenicy a odległością od drogi. Takiej zależności nie potwierdzono natomiast dla zawartości Zn. Ocena ziarna pszenicy wskazuje, że w ponad 50% pobranych prób w odległości do 15 m w przypadku ołowiu oraz ziarna pochodzącego z odległości do 50 m od drogi w przypadku kadmu, nie spełniało wymagań jakościowych odpowiadających przydatności konsumpcyjnej ziarna

Najniższe średnie zawartości Cd podobnie jak i Pb (praca 1.5) stwierdzono w korzeniach marchwi i selera, a najwyższe w bulwach ziemniaka (0,18 mg·kg⁻¹), korzeniach buraka ćwikłowego (0,14 mg·kg⁻¹) i pietruszki (0,15 mg·kg⁻¹). Pod względem najwyższych średnich zawartości ołowiu, badane rośliny można uszeregować malejąco, poczynawszy od najwyższej zawartości: burak ćwikłowy > pietruszka > ziemniak > seler > marchew.

Ocena badanych części roślin według w/w norm wskazuje, że w ponad 60% pobranych w odległości 2-5 m od drogi prób bulw ziemniaków oraz korzeni pietruszki i buraków ćwikłowych nie spełniało wymagań jakościowych odpowiadających ich przydatności konsumpcyjnej, z uwagi na nadmierną zawartość Pb a zwłaszcza Cd. Natomiast w odległości 10 m od drogi około 50% tych trzech gatunków roślin miała jeszcze podwyższoną zawartość Cd a w przypadku pietruszki również Pb. Poza nielicznymi przypadkami zawartość Pb i Cd w korzeniach marchwi i selera mieściła się w granicach przyjętych norm. Rośliny te mogą jedynie być wykorzystane jako pasza dla zwierząt lub na cele przemysłowe.

6. Zestawienie dorobku naukowego z uwzględnieniem danych naukometrycznych

Wyniki badań własnych opublikowałem w postaci prac naukowych oraz prezentowałem podczas konferencji. Brałem czynny udział w 19 konferencjach krajowych, 3 konferencjach międzynarodowych (Słowacja, Ukraina, Serbia). Wygłosiłem 2 referaty i zaprezentowałem 12 posterów.

Mój dotychczasowy dorobek obejmuje:

- 66 oryginalnych prac twórczych w recenzowanych czasopismach naukowych, w tym 1 praca w czasopiśmie zagranicznym z listy JCR, 2 prace krajowe z listy JCR oraz 63 prace w czasopismach spoza JCR (w tym 5 w języku angielskim i 61 w języku polskim),
- 5 rozdziałów w monografii,
- 2 redakcje naukowe monografii,
- 11 abstraktów i doniesień konferencyjnych,
- 1 artykuł popularno-naukowy.

W 1 pracy jestem jedynym, w 31 pracach pierwszym autorem, a w 34 pracach drugim i kolejnym autorem.

Oryginalne prace twórcze opublikowałem w 19 czasopismach naukowych i w 5 rozdziałach monografii (tab. 1 i 2). Suma punktów za publikacje według listy MNiSW wynosi 461 (w tym 109 dla prac stanowiących osiągnięcie naukowe i 352 dla pozostałych prac).

Sumaryczny Impact Factor moich publikacji według listy Journal Citation Reports (JCR) wynosi 2,073 według roku opublikowania prac (dla prac z roku 2016 przyjęto IF za rok 2014/2015), w tym 1,226 dla publikacji włączonej do cyklu prac stanowiących osiągnięcie naukowe i 0,847 dla pozostałych publikacji. Opublikowane artykuły były cytowane 4 razy w czasopismach z bazy JCR (Polish Journal of Ecology, Euphytica, Journal of Analytical Atomic Spectrometry, Journal Elementology) i 40 razy w czasopismach krajowych spoza listy.

Tabela 1. Liczbowe zestawienie dorobku naukowego przed i po uzyskaniu stopnia doktora

Wyszczególnienie		Liczba prac		
		Przed doktoratem	Po doktoracie	Razem
Oryginalne prace twórcze	Samodzielne	–	1	1
	Pierwszy autor	1	30	31
	Drugi lub kolejny autor	9	25	34
Rozdziały w monografiach		–	5	5
Razem publikacje		10	61	71
Redakcje naukowe monografii		–	2	2
Artykuły popularno-naukowe		–	1	1
Materiały konferencyjne/ streszczenia/ postery		3	12	15
Razem		13	76	89
Raporty z badań zarejestrowanych w UR		1	10	11

Tabela 2. Syntetyczne zestawienie dorobku naukowego

Lp.	Nazwa czasopisma	Liczba dokonań	Impact factor ^a	Punkty wg. MNiSW ^b	Punkty wg. MNiSW ^c	Liczba prac	Suma
Czasopisma z IF							
1	Plant Soil Environment *	1	1,226	30	30	1	30
2	Żywność Nauka Technologia Jakość	1	0,157	13	9	1	9
3	Journal Elementology	1	0,690	15	15	1	15
Pozostałe czasopisma recenzowane							
4	Acta Agrophysica *	3	–	14	14 7	1 2	28
5	Fragmenta Agronomica *	18	–	12	12 6 5 4	1 9 5 3	103
6	Nauka Przyroda Technologie *	1	–	9	9	1	9
7	Annales UMCS Sec. E Agricultura *	6	–	9	9 6 4	1 2 3	33
8	Progress in Plant Protection/ Postępy w Ochronie Roślin *	5	–	12	5	5	25
9	Zeszyty Probl. Post. Nauk Rol.	13	–	13	9 4	9 4	97
10	Polish Journal of Agronomy	3	–	10	6 4	2 1	16
11	Acta Sci. Polonorum. Agricultura	4	–	11	7 6	1 3	25
12	Woda Środowisko Obszary Wiejskie	1	–	10	5	1	5
13	Chemia i Inżynieria Ekologiczna	1	–	–	6	1	6
14	Biuletyn Magnezologiczny	1	–	–	6	1	6
15	Biuletyn IHAR	2	–	6	8	2	16
16	Rośliny oleiste	1	–	7	4	1	4
17	Roczniki AR Poznań	2	–	–	2	2	4
18	Zeszyty Naukowe AR Kraków	1	–	–	2	1	2
19	Zeszyty Naukowe UR Rzeszów	1	–	0	0	1	0
20	Rozdziały w monografii	5	–	4	4	5	20
Pozostałe							
21	Redakcja naukowa monografii	2	–	4	4	0	8
22	Artykuły popularno-naukowe	1	–	0	0	0	0
23	Raporty z badań zarejestrowanych w UR	11	–	0	0	0	0
24	Wygłoszone referaty konferencyjne	2	–	0	0	0	0
25	Udział w grantach	1	–	0	0	0	0
26	Udział w projektach UE	1	–	0	0	0	0
27	Udział w zadaniach badawczych zarejestrowanych w UR	10	–	0	0	0	0
Razem			2,073			71	461

^awartość IF z roku wydania oraz z lat 2014/2015^bliczba punktów według wykazu MNiSW z grudnia 2015^cliczba punktów według wykazu MNiSW zgodnie z datą wydania

*czasopisma, w których ukazały się prace wchodzące w skład osiągnięcia

Jan Buczek

Załącznik do Autoreferatu**1. Wykaz projektów badawczych i badań naukowych****Projekty badawcze****Udział w projektach badawczych (grantach)**

- Projekt badawczy NCN nr N N310 003140, pt. „Efektywność produkcyjna uprawy oraz jakość technologiczna ziarna mieszańcowych pszenic ozimych”. Lata realizacji 2011–2015 (wykonawca).

Badania statutowe

1. WBR/KPR/3 – Wpływ wybranych czynników agrotechnicznych oraz środowiskowych na wysokość i wartość plonów roślin uprawnych i energetycznych. Temat zadania „Zbiorowiska chwastów pól odłogowanych oraz ich cechy biometryczne”. Lata realizacji 2003–2007 (wykonawca).
2. WBR/KPR/4 – Wpływ wybranych czynników agrotechnicznych oraz środowiskowych na wysokość i wartość plonów roślin uprawnych i energetycznych. Temat zadania „Ocena wykorzystania potencjału produkcyjnego roślin zbożowych”. Lata realizacji 2007–2010 (wykonawca).
3. WBR/KPR/5 – Ocena poprawności i prawidłowości technologii produkcji roślinnej w regionie Podkarpacia. Temat zadania „Badania nad agrotechniką roślin zbożowych”. Lata realizacji 2011–2012 (wykonawca).
4. WBR/KPR/6 – Ocena poprawności i prawidłowości technologii produkcji roślinnej w regionie Podkarpacia. Temat zadania „Doskonalenie technologii uprawy zbóż w województwie podkarpackim”. Lata realizacji 2013–2015 (wykonawca).

2. Wykaz projektów finansowanych ze środków Unii Europejskiej

1. Projekt nr S/09/002/04 pt. „Dobra praktyka rolnicza podstawą zrównoważonej produkcji rolnej regionu podkarpackiego”. Projekt realizowany w ramach Sektorowego Programu Operacyjnego, Priorytet 1. „Wsparcie zmian i dostosowań w sektorze rolno-żywnościowym”, Działania 1.3. „Szkolenia” SPO „Restrukturyzacja i modernizacja sektora żywnościowego oraz rozwój obszarów wiejskich 2004–2006, zaakceptowanych w konkursach Fundacji Programów Pomocy dla Rolnictwa. Realizacja 2004–2006 rok (wykonawca).
2. Projekt nr Z/2.18/II/2.6/98/06 pt. „Innowacje w technologiach roślinnych podstawą

kształtowania rolniczej przestrzeni produkcyjnej przez samorząd terytorialny”. Projekt realizowany w ramach ZPORR, działania 2.6 Regionalne Strategie Innowacyjne i transfer wiedzy, przez Katedrę Produkcji Roślinnej Wydział Biologiczno-Rolniczy Uniwersytetu Rzeszowskiego. Lata realizacji 2006–2008 (wykonawca, koordynator ds. finansowych projektu).

3. Wykaz międzynarodowych i krajowych konferencji naukowych w których brałem czynny udział

Konferencje międzynarodowe

1. Międzynarodowa Konferencja Naukowa „I vedecké agronomické dni” 13–14 listopada 2008r. Uniwersytet Rolniczy w Nitrze. Rozdział w monografii pt. “Influence of calcium-magnesium fertilisation on macro-element content of swards of selected pasture grasses” (Szpunar-Krok E., Bobrecka-Jamro D., Tobiasz-Salach R., **Buczek J.**).
2. Międzynarodowa Konferencja Naukowa „Economy in the conditions of globalization: problems, tendencies, prospects: materials digest of the 1st International Scientific and Practical Internet” 25 luty–1marzec 2013r. Uniwersytet Górniczy w Dniepropietrowsku. Rozdział w monografii pt. “The Carpathian Euroregion versus the European concept of crossborder cooperation” (**Buczek J.**, Bobrecka-Jamro D.).
3. „First Legume Society Conference. A Legume Odyssey”. 19–21 maj 2013r. Novi Sad. University of Novi Sad, Serbia. 3 postery pt. „Efficiency of weed control methods in sugarsnap peas cultivation” (**Buczek J.**, Jarecki W., Szpunar-Krok E., Bobrecka-Jamro D.); “Reaction of white lupin to the initial nitrogen feeding and foliar feeding” (Jarecki W., **Buczek J.**, Bobrecka-Jamro D.); “Competition between spring cereals and faba bean in mixed cropping” (Szpunar-Krok E., Bobrecka-Jamro D., **Buczek J.**, Tobiasz-Salach R.

Konferencje krajowe

1. „Znaczenie gospodarcze i biologia plonowania upraw mieszanych”. 11–12 maj 2006r. Akademia Rolnicza w Poznaniu. 1 artykuł pt. „Ocena plonowania i odchwaszczającego działania jarych mieszanek zbożowych” (**Buczek J.**, Tobiasz-Salach R., Bobrecka-Jamro D.).

2. „Jakość a wykorzystanie ziarna zbóż” 18–19 październik 2006r. IUNG-PIB w Puławach. 1 artykuł pt. „Ocena zawartości ołowiu i kadmu w ziarnie zbóż uprawianych przy drogach Podkarpacia” (Buczek J., Tobiasz-Salach R., Szpunar-Krok E.).
3. „Regionalne zróżnicowanie rolnictwa w Polsce” 29–30 listopad 2006r. IUNG-PIB w Puławach. 1 poster pt. „Zróżnicowanie regionalne uprawy zbóż na Podkarpaciu” (Buczek J., Bobrecka-Jamro D., Tobiasz-Salach R., Szpunar-Krok E.).
4. „Dolistne dokarmianie roślin” 18–19 listopad 2008r. Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie. 1 artykuł pt. „Reakcja pszenicy ozimej na doglebowe i dolistne stosowanie azotu” (Buczek J., Kryńska B., Tobiasz-Salach R.).
5. „Produkcja rolnicza w aspekcie zrównoważonego rozwój” 29–30 wrzesień 2008r. Uniwersytet Rzeszowski w Rzeszowie. 1 referat pt. „Wpływ dolistnego i doglebowego stosowania azotu na plonowanie oraz zawartość białka i mikroelementów w ziarnie pszenżyta ozimego” (Buczek J.).
6. „Rolnicza przestrzeń produkcyjna i jej wykorzystanie” 23–25 września 2009r. Uniwersytet Rzeszowski w Rzeszowie. 1 artykuł pt. „Zagospodarowanie ziemi i gruntów ornych w gminach województwa podkarpackiego” (Buczek J., Janas A., Majda J., Bobrecka-Jamro D.); 1 poster pt. „Reprodukcja generatywna chwastów na polach odlogowanych” (Buczek J., Majda J., Bobrecka-Jamro D.).
7. „Jakość a wykorzystanie ziarna zbóż” 27–28 październik 2009r. IUNG-PIB w Puławach. 2 artykuły pt. „Wpływ przedplonu na plonowanie i jakość ziarna pszenicy jarej.” (Buczek J., Tobiasz-Salach R., Bobrecka-Jamro D.); „Ocena jakości pszenicy uprawianej przy drogach szybkiego ruchu” (Buczek J.).
8. „Znaczenie gospodarcze i biologia plonowania upraw mieszanych” 3–5 marzec 2010r. Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu. 1 artykuł pt. „Yield and weed infestation of winter wheat in dependence on sowing density and agricultural practice level” (Buczek J., Szpunar-Krok E., Bobrecka-Jamro D.).
9. „Problemy współczesnego rolnictwa” 14–16 wrzesień 2010r. Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie. 1 referat pt. „Regionalne zróżnicowanie produkcji zbóż w gminach Podkarpacia” (Buczek J., Janas A., Bobrecka-Jamro D.); 1 artykuł „Wpływ przedplonu i nawożenia azotowego na plonowanie i cechy jakościowe pszenicy ozimej” (Buczek J., Bobrecka-Jamro D.).
10. „Aktualne problemy produkcji roślinnej w Polsce” 11–13 maj 2011r. Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu. 1 artykuł pt. „Plon i jakość ziarna wybranych odmian pszenicy

- jarej w zależności od dawki i terminu stosowania azotu” (Buczek J., Bobrecka-Jamro D., Jarecki W.).
11. „Agronomia w zrównoważonym rozwoju współczesnego rolnictwa” 5–7 wrzesień 2011r. SGGW w Warszawie. 1 artykuł pt. „Wpływ nawożenia dolistnego i zmniejszonych dawek herbicydu na plon i cechy jakościowe ziarna pszenicy ozimej” (Buczek J., Tobiasz-Salach R., Bobrecka-Jamro D.).
 12. „Integrowana ochrona roślin w Polsce” 9–10 luty 2012r. IOR-PIB w Poznaniu. 2 postery pt. „Plonowanie i zachwaszczenie zbóż jarych uprawianych w mieszance po przedplonach zbożowych” (Buczek J., Jarecki W., Bobrecka-Jamro D.); „Wpływ gęstości siewu i dawki herbicydu na zachwaszczenie pszenicy jarej” (Buczek J., Tobiasz-Salach R., Szpunar-Krok E., Bobrecka-Jamro D.).
 13. „Integrowana ochrona roślin w Polsce” 7–8 luty 2013r. IOR-PIB w Poznaniu. 2 artykuły pt. „Skuteczność metod regulacji zachwaszczenia w pszenicy jarej” (Buczek J., Jarecki W., Bobrecka-Jamro D.); „Efektywność ochrony insektycydowej rzepaku ozimego preparatem z acetamiprydem” (Jarecki W., Buczek J., Bobrecka-Jamro D.); 1 poster pt. „Ocena wartości przedplonu i sposobu odchwaszczania łąnu pszenicy ozimej” (Buczek J., Jarecki W., Bobrecka-Jamro D.).
 14. „Integrowana ochrona roślin w Polsce” 6–7 luty 2014r. IOR-PIB w Poznaniu. 2 artykuły pt. „Wpływ sposobów pielęgnacji na zachwaszczenie łąnu pszenicy twardej (*Triticum durum* Desf.) i zwyczajnej (*T. aestivum* L.)” (Buczek J., Jarecki W., Bobrecka-Jamro D.); „Efektywność ochrony insektycydowej rzepaku ozimego acetamiprydem” (Jarecki W., Buczek J., Bobrecka-Jamro D.).
 15. „Produkcja roślinna w wielofunkcyjnym rozwoju rolnictwa” 11–12 czerwiec 2014r. Uniwersytet Rzeszowski w Rzeszowie. 1 artykuł pt. „Regionalne zróżnicowanie bilansu glebowej materii organicznej w województwie podkarpackim” (Buczek J., Bobrecka-Jamro D., Jarecka A.).
 16. „Nauka dla gospodarki i środowiska” 15–16. wrzesień 2014r. Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie. 1 poster pt. „Wpływ sposobów pielęgnacji na plon i wskaźniki architektury łąnu pszenicy twardej (*Triticum durum* Desf.) i zwyczajnej (*Triticum aestivum* L.)” (Buczek J., Tobiasz-Salach R., Bobrecka-Jamro D.).
 17. „Produkcja roślinna – niestandardowe technologie i kierunki użytkowania oraz gatunki nowe i reintrodukowane” 13–15 maj 2015r. Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu. 1 poster pt. „Wpływ intensywności technologii produkcji na zachwaszczenie łąnu pszenicy ozimej populacyjnej i mieszańcowej” (Buczek J., Bobrecka-Jamro D.).

18. „Badania i innowacje w produkcji roślinnej” 17–19 września 2015r. Uniwersytet Rolniczy w Krakowie. 1 poster pt. „Reakcja mieszańcowych i populacyjnych odmian pszenicy ozimej na intensywność technologii produkcji” (Buczek J., Bobrecka-Jamro D.).
19. „Jakość a wykorzystanie ziarna zbóż” 22–23 październik 2015r. IUNG-PIB w Puławach. 1 poster pt. „Plonowanie i jakość ziarna populacyjnych i mieszańcowych pszenic ozimych” (Buczek J., Bobrecka-Jamro D.).

4. Udział w stażach i szkoleniach

1. Piętnastotygodniowy staż naukowo-badawczy (doktorancki) w Katedrze Chemii Rolnej, Akademii Rolniczej w Krakowie. Okres realizacji: 20 październik–20 grudzień 1995r.; 19 luty–5 kwiecień 1996r.
2. Dwutygodniowy staż naukowo-dydaktyczny w Szkole Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie. Staż realizowany w ramach projektu Uniwersytetu Rzeszowskiego „Nowoczesność i przyszłość regionu”, Działanie 4.1 „Wzmocnienie i rozwój potencjału dydaktycznego uczelni oraz zwiększenie liczby absolwentów kierunków o kluczowym znaczeniu dla gospodarki opartej na wiedzy” Priorytet IV „Szkolnictwo wyższe i nauka”, Program Operacyjny Kapitał Ludzki. Okres realizacji: 14–25 listopad 2011r.
3. Jednotygodniowy staż naukowo-dydaktyczny w Universität für Bodenkultur w Wiedniu, Austria. Staż realizowany w ramach projektu Uniwersytetu Rzeszowskiego „Budowa potencjału dydaktycznego Uniwersytetu Rzeszowskiego na poziomie europejskim” z Europejskiego Funduszu Społecznego UE.” Okres realizacji: 6–12 maj 2012r.
4. Dwutygodniowy staż naukowo-dydaktyczny w Szent István Egyetem w Gödöllő, Węgry. Staż realizowany w ramach projektu Uniwersytetu Rzeszowskiego „Nowoczesność i przyszłość regionu”, Działanie 4.1 „Wzmocnienie i rozwój potencjału dydaktycznego uczelni oraz zwiększenie liczby absolwentów kierunków o kluczowym znaczeniu dla gospodarki opartej na wiedzy” Priorytet IV „Szkolnictwo wyższe i nauka”, Program Operacyjny Kapitał Ludzki. Okres realizacji: 11–24 październik 2012r.
5. Pięciodniowy wyjazd dydaktyczny i przeprowadzenie 5-godzin wykładów ze studentami w Slovenská Poľnohospodárska Univerzita w Nitre, Słowacja, w ramach programu Unii Europejskiej LLP/Erasmus. Okres realizacji: 12–16 maj 2014r.
6. Udział w szkoleniu nt. "Krajowe Ramy Kwalifikacji. Budowa programów kształcenia i programów zajęć" Uniwersytet Rzeszowski. Okres realizacji: 20 kwiecień 2012r.

7. Udział w szkoleniu nt. "Przygotowanie materiałów do kursów e-learningowych" Uniwersytet Rzeszowski. Okres realizacji: 17 maj 2012r.
8. Udział szkoleniu nt. „Zarządzanie jakością kształcenia na uczelni wyższej” Uniwersytet Rzeszowski. Szkolenie realizowane przez Optima Centrum Rozwoju i Kształcenia Kadr. Okres realizacji: 3 czerwiec 2013r.

Jan Buczek