

Dr inż. Edward Wilczewski
Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy
im. J.J. Śniadeckich w Bydgoszczy
Wydział Rolnictwa i Biotechnologii
Katedra Agrotechnologii

AUTOREFERAT

Bydgoszcz 2015

1. Imię i nazwisko: Edward Wilczewski

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

1984–1989 – 5-letnie Technikum Rolnicze w Owidzu k. Starogardu Gdańskiego. Świadectwo ukończenia szkoły uprawniające do wykonywania zawodu technik rolnik o specjalności uprawa roślin i hodowla zwierząt.

1989–1994 – 5-letnie, jednolite studia magisterskie, realizowane na kierunku rolnictwo Wydziału Rolniczego (obecnie Wydziału Rolnictwa i Biotechnologii), Akademii Techniczno-Rolniczej (obecnie Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy) w Bydgoszczy. Pracę magisterską pt. „Plonowanie buraka cukrowego i jęczmienia jarego w płodozmianach i monokulturze” przygotowałem w Katedrze Ogólnej Uprawy Roli i Roślin (obecnie Katedra Podstaw Produkcji Roślinnej i Doświadczalnictwa) pod kierunkiem prof. dra hab. Stanisława Urbanowskiego. Dyplom ukończenia studiów uprawniający do tytułu zawodowego magister inżynier w zakresie rolnictwa.

1992–1994 – 2-letnie studium pedagogiczne realizowane przez Instytut Nauk Humanistycznych i Ekonomicznych Akademii Techniczno-Rolniczej w Bydgoszczy. Świadectwo uprawniające do wykonywania zawodu nauczyciela.

08.03.2002 – stopień doktora nauk rolniczych w zakresie agronomii nadany uchwałą Rady Wydziału Rolniczego, Akademii Techniczno-Rolniczej w Bydgoszczy. Rozprawę doktorską pt. „Wydajność i wartość przedplonowa międzyplonu ścierniskowego uprawianego w warunkach różnego nawożenia” przygotowałem w Katedrze Szczegółowej Uprawy Roślin pod promotorstwem prof. dra hab. Zbigniewa Skindera.

3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych:

01.02.1994 – 30.06.1994 - Akademia Techniczno-Rolnicza w Bydgoszczy, Wydział Rolniczy, Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin - asystent stażysta;

01.07.1994 – 31.05.2002 - Akademia Techniczno-Rolnicza w Bydgoszczy, Wydział Rolniczy, Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin – asystent;

01.06.2002 – obecnie - Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy, Wydział Rolnictwa i Biotechnologii, Katedra Agrotechnologii - adiunkt.

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

a) Tytuł osiągnięcia naukowego:

Ocena możliwości kształtowania właściwości gleby i plonu zbóż jarych uprawianych w zróżnicowanych warunkach środowiskowych oraz agrotechnicznych poprzez uprawę międzyplonów ścierniskowych

b) Publikacje stanowiące osiągnięcie naukowe:

1. **Wilczewski E.**, 2010. Utilization of nitrogen and other macroelements by non-papilionaceous plants cultivated in stubble intercrop. *Ecol. Chem. Eng. A.*, 17(6), 689-698. (6pkt wg MNiSW)
2. **Wilczewski E.**, 2011. Wartość przedplonowa roślin niemotylikowatych uprawianych w międzyplonie ścierniskowym dla pszenicy jarej. Cz.I. Plon ziarna i słomy. *Fragm. Agron.*, 28(1), 96-106. (5pkt wg MNiSW)
3. **Wilczewski E.**, Skinder Z., 2011. Wartość przedplonowa roślin niemotylikowatych uprawianych w międzyplonie ścierniskowym dla pszenicy jarej. Cz.II. Zawartość ważniejszych makroskładników w ziarnie i słomie. *Fragm. Agron.*, 28(1), 107-114. (5pkt wg MNiSW, udział 80%)
4. **Wilczewski E.**, Skinder Z., Szczepanek M., 2012. Effects of weather conditions on yield of tansy phacelia and common sunflower grown as stubble catch crop. *Pol. J. Environ. Stud.*, 21(4), 1053-1060. (15pkt wg MNiSW; IF 0,462 wg ISI 2012, udział 60%)
5. **Wilczewski E.**, 2013. The efficiency of nitrogen fertilization of spring wheat depending on seasonal rainfall. *Am. J. Exp. Agric.*, 3(3), 579-594. DOI:10.9734/AJEA/2013/3297. (8pkt wg MNiSW)
6. **Wilczewski E.**, Szczepanek M., Piotrowska-Długosz A., Wenda-Piesik A., 2013. Effect of nitrogen rate and stubble catch crop on concentration of macroelements in spring wheat grain. *J. Elem.*, 18(3), 481-494. DOI:10.5601/jelem.2013.18.3.12. (15pkt wg MNiSW; IF 0,643 wg ISI 2013/2014, udział 55%)
7. **Wilczewski E.**, Piotrowska-Długosz A., Lemańczyk G., 2014. Influence of catch crop on soil properties and yield of spring barley. *Int. J. Plant Prod.*, 8(3), 391-408. (25pkt wg MNiSW IF 1,028 wg ISI 2013/2014, udział 70%)
8. **Wilczewski E.**, 2014. Content of macroelements and crude fibre in grain of spring barley cultivated in different agronomic conditions. *Acta Sci. Pol., seria Agricultura*, 13(1), 73-83. (7pkt wg MNiSW)
9. **Wilczewski E.**, 2014. Wpływ intensywności uprawy i międzyplonu ścierniskowego na plonowanie jęczmienia jarego. *Fragm. Agron.*, 31(1), 95-112. (5pkt wg MNiSW)
10. **Wilczewski E.**, Piotrowska-Długosz A., Lemańczyk G., 2015. Properties of *Luvisol*

and spring barley yield as affected by peas as a catch crop. *Zemdirbyste-Agriculture*, 102(1), 23-30. DOI 10.13080/z-a.2015.102.003. (20pkt wg MNiSW; IF 0,523 wg ISI 2013/2014, udział 70%)

11. **Wilczewski E.**, Skinder Z., 2015. Yielding reliability of legumes grown as stubble catch crop. *Am. J. Exp. Agric.*, 6(3), 140-146. DOI:10.9734/AJEA/2015/15092. (8pkt wg MNiSW, udział 80%)

Łączna wartość naukometryczna publikacji stanowiących osiągnięcie naukowe według ostatniej dostępnej punktacji MNiSW wynosi: **119** punktów. Sumaryczny Impact Factor w/w publikacji wg International Scientific Institute wynosi: **2,656**.

Oświadczenia współautorów prac 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

Międzyplony ścierniskowe są obecnie uprawiane głównie z przeznaczeniem na zielony nawóz. Stanowią one cenne źródło materii organicznej dla gleby. Jest to szczególnie ważne z uwagi na aktualną strukturę zasiewów w Polsce, w której dominują zboża wiechlinowe [GUS 2014], charakteryzujące się ujemnym bilansem reprodukcji glebowej materii organicznej. Niewielki udział roślin bobowatych jednorocznych i wieloletnich, traw oraz roślin nawożonych obornikiem prowadzi do obniżenia zawartości próchnicy w glebie [Mazur 1999, Mazur i Filipek-Mazur 2001].

Ocena wartości międzyplonów ścierniskowych w kształtowaniu właściwości gleby i plonu zbóż jarych uprawianych w warunkach płodozmianów zbożowych była przedmiotem licznych badań polowych prowadzonych w okresie minionych 30 lat. Dobrze poznano wpływ różnych roślin uprawianych w międzyplonach ścierniskowych, przyorywanych jesienią lub pozostawianych w postaci mulczu na zimę, na właściwości gleby w okresie wczesnowiosennym (marzec) oraz na plonowanie i cechy jakościowe zbóż jarych. Niewiele jest jednak wyników badań w zakresie wpływu późnych międzyplonów ścierniskowych na właściwości chemiczne, biologiczne i fizyczne gleby w okresie wegetacji uprawianych po nich zbóż. Z uwagi na stosowaną aktualnie technologię uprawy zbiorów ozimych jest przeprowadzany najczęściej w pierwszej lub drugiej dekadzie sierpnia. Z badań prezentowanych w dostępnej literaturze wynika, że późny termin zbioru zbóż istotnie ogranicza możliwość uzyskania wysokiej wydajności biomasy międzyplonów ścierniskowych. Dotyczy to zwłaszcza roślin bobowatych i tym samym ogranicza ich efektywność jako czynnika łagodzącego negatywne skutki nadmiernego udziału zbóż w strukturze zasiewów. W pracach przedstawionych w cyklu publikacji powiązanych tematycznie, stanowiących osiągnięcie naukowe, dokonano oceny przydatności do uprawy

w międzyplonie ścierniskowym z przeznaczeniem na zielony nawóz roślin z różnych jednostek botanicznych, różniących się wymaganiami glebowymi i klimatycznymi, o różnej wrażliwości na opóźniony termin siewu. Pozwoliło to na uzyskanie szczegółowych informacji na temat przydatności poszczególnych gatunków dla kształtowania wielkości i jakości plonu zbóż jarych uprawianych w warunkach płodozmianów zbożowych. Przedstawiono między innymi wyniki analiz zawartości azotu mineralnego, wilgotności, oporu penetracji oraz aktywności mikrobiologicznej gleby w okresie przed siewem, w fazie krzewienia oraz w fazie strzelania w źdźbło jęczmienia jarego uprawianego po międzyplonie ścierniskowym w różnych warunkach glebowych. Przedstawiono również wpływ terminu wprowadzenia biomasy międzyplonu ścierniskowego do gleby na jej właściwości w okresie wczesnowiosennym oraz podczas wegetacji jęczmienia jarego. Uzyskane wyniki pozwoliły lepiej poznać przebieg mineralizacji biomasy roślin uprawianych w międzyplonie ścierniskowym i ocenić ich wpływ na kształtowanie poszczególnych elementów plonowania zbóż jarych.

Cel badań

Celem badań cyklu publikacji powiązanych tematycznie, stanowiących osiągnięcie naukowe, było określenie możliwości łagodzenia negatywnych skutków uprawy zbóż jarych w warunkach płodozmianu zbożowego, w zróżnicowanych warunkach siedliskowych i agrotechnicznych, poprzez uprawę międzyplonu ścierniskowego z przeznaczeniem na zielony nawóz. Otrzymane wyniki umożliwiły interpretację następujących zagadnień badawczych:

- Jakie są wymagania różnych gatunków roślin rolniczych, uprawianych w międzyplonie ścierniskowym względem warunków pogodowych?
- Jaka jest wydajność, akumulacja makroskładników w biomasie i wierność plonowania różnych gatunków roślin rolniczych, uprawianych w międzyplonie ścierniskowym w warunkach stosowania siewu w pierwszej połowie sierpnia?
- Jaki jest wpływ międzyplonu ścierniskowego na kształtowanie właściwości gleby, w tym na wilgotność, opór penetracji oraz zawartość azotu mineralnego w warstwie ornej gleb charakteryzujących się różnym składem mechanicznym, w okresie wczesnowiosennym oraz w czasie krzewienia i strzelania w źdźbło zbóż jarych?
- Jaka jest zależność pomiędzy sposobem i terminem wprowadzenia do gleby biomasy międzyplonu, a zwięzłością i wilgotnością warstwy ornej w okresie wegetacji zbóż jarych, gleb charakteryzujących się różnym składem mechanicznym?
- W jakim stopniu międzyplon ścierniskowy wpływa na aktywność mikrobiologiczną gleby w okresie wczesnowiosennym oraz w czasie krzewienia i strzelania w źdźbło zbóż jarych?
- Jaka jest reakcja zbóż jarych, uprawianych w warunkach zróżnicowanego poziomu nawożenia azotem i chemicznej ochrony roślin na uprawę międzyplonu ścierniskowego i wykorzystanie go jako zielonego nawozu (poziom plonowania, kształtowanie się struktury plonu, skład chemiczny ziarna)?

Wydajność biomasy roślin uprawianych w międzyplonie ścierniskowym [4, 5, 7, 9, 10, 11]

Właściwy dobór gatunku jest jednym z najważniejszych czynników warunkujących uzyskanie biomasy, w której zakumulowane są materia organiczna i składniki mineralne w ilości umożliwiającej poprawę właściwości biologicznych i składu chemicznego gleby oraz działanie nawozowe dla roślin następczych. Badania będące podstawą opracowania cyklu publikacji powiązanych tematycznie, dokumentujących osiągnięcie naukowe, obejmowały rośliny z różnych jednostek botanicznych. Były to rzodkiew oleista (*Raphanus sativus* var. *oleiferus* Reichenb.) z rodziny *Brassicaceae*, słonecznik zwyczajny (*Helianthus annuus* L.) z rodziny *Asteraceae*, facelia błękitna (*Phacelia tanacetifolia* Benth.) z rodziny *Boraginaceae*, seradela uprawna (*Ornithopus sativus* Brot.), łubin żółty (*Lupinus luteus* L.) oraz groch siewny (*Pisum sativum* L.) z rodziny *Fabaceae*. Podstawą wyboru gatunków do badań szczegółowych były wyniki badań prowadzonych w latach 1996-2005 w ramach BS 2/94, PB 0676/P06/2002/22 oraz wyniki badań opublikowane przez innych autorów [Gromadziński 1976, Duer 1994, Thorup-Kristensen 1994, Møller-Hansen i Djurhuus 1997, Dworakowski 1998, Jaskulski i in. 2000].

W pracy 4 wykazano wysoki potencjał plonowania facelii błękitnej i słonecznika zwyczajnego, uprawianych w międzyplonie ścierniskowym na glebie płowej typowej. W dziewięcioletnim okresie badań średni z lat plon suchej biomasy słonecznika wynosił $4,53 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ i był on istotnie wyższy (o $0,74 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) od uzyskanego z facelii. Różnica ta wynikała zarówno z wyższych plonów zielonej masy jak również resztek pozbiorowych słonecznika w porównaniu do facelii.

Ocenę plonowania grochu siewnego uprawianego w różnych warunkach glebowych przedstawiono w pracach: 5, 7, 9, 10 i 11. Wykazano relatywnie wysoki potencjał plonowania grochu siewnego, uprawianego w międzyplonie ścierniskowym, pomimo wysiewu nasion w terminie 3-13 sierpnia. Roślina ta, uprawiana w międzyplonie ścierniskowym bez stosowania nawożenia, w latach 2005-2007 wytwarzała istotnie wyższy plon suchej masy niż rzodkiew oleista [praca 5]. Prezentowane w literaturze wyniki badań wskazują, że rośliny z rodziny *Fabaceae* dają niższe plony biomasy niż rzodkiew oleista [Gromadziński 1976, Wilczewski i in. 2006, Skinder i in. 2007]. Zaleca się uprawę tych roślin jedynie we wczesnych międzyplonach, wysiewanych w terminie do końca lipca [Gromadziński 1976]. W badaniach przedstawionych w pracy 5 groch wytworzył większą biomasę niż rzodkiew, pomimo relatywnie późnego terminu siewu. Przyczyną słabszego plonowania rzodkwi mogła być stosunkowo niska zasobność gleby w azot, który jest pobierany przez tę roślinę w bardzo dużych ilościach, często przekraczających $160 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ [Wilczewski i Skinder 2005, Wilczewski i in. 2006]. Zatem dla gleb mało zasobnych w azot groch siewny jest bardziej odpowiednią rośliną do uprawy w międzyplonie ścierniskowym, nawet przy wysiewie w opóźnionym terminie.

W sześcioletnim okresie badań prowadzonych w warunkach gleby płowej typowej [prace: 5, 9, 10 i 11] groch siewny wytwarzał plon suchej biomasy w przedziale od $1,93$ do $4,20 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, a współczynnik wierności plonowania w latach 2005-2009 wynosił $83,8$ [praca 11].

Spośród badanych roślin bobowatych, wysiewanych w międzyplonie ścierniskowym w terminie 3-13 sierpnia, jedynie seradela uprawna wzrastała i rozwijała się wolno, przez co wytwarzała niski plon biomasy [praca 11]. Na ogół osiągała tylko fazę rozgałęzionej rozety. Plon suchej masy tej rośliny był o 27,1% niższy w porównaniu do grochu siewnego. Wynikało to z bardzo dużej różnicy w plonie zielonej masy (40,4%). Plon resztek pozbiorowych obu roślin był podobny.

Duża zmienność warunków pogodowych w Polsce sprawia, że plonowanie roślin uprawianych w międzyplonie ścierniskowym jest bardzo zróżnicowane w latach. W literaturze naukowej dostępnej przed podjęciem moich badań prezentowano wyniki wskazujące, że największą rolę w kształtowaniu plonu odgrywają opady występujące w lipcu, sierpniu i wrześniu [Demidowicz i Gonet 1976, Sypniewski i in. 1994]. Umożliwiają one uzyskanie szybkich i pełnych wschodów oraz dynamicznego wzrostu roślin. Dziewięcioletnie badania własne dotyczące tego zagadnienia [prace: 4 i 11] wykazały, że również w latach o bardzo niskich sumach opadów w sierpniu (lata 2003 i 2009) możliwe jest uzyskanie relatywnie wysokich plonów słonecznika zwyczajnego, facelii błękitnej, grochu siewnego i łubinu żółtego, uprawianych w międzyplonie ścierniskowym, pod warunkiem wystąpienia wysokich sum opadów w lipcu. Zatem w latach obfitujących w opady w lipcu uprawa tych roślin w międzyplonie ścierniskowym nie jest obciążona ryzykiem. W lata cechujące się deficytem opadów w lipcu, ryzyko nieudania się uprawy międzyplonów znacznie wzrasta. Jednak pomimo prowadzenia badań przez 9 lat nie było możliwe precyzyjne określenie tego ryzyka. W okresie badań wystąpiły tylko dwa lata cechujące się wyraźnym deficytem opadów w tym miesiącu (2005 i 2006). W jednym z nich suma opadów w sierpniu była bardzo wysoka i w konsekwencji uzyskano wysokie plony suchej masy (2006 rok), natomiast w drugim roku również w sierpniu stwierdzono deficyt opadów i niskie plony biomasy (2005 rok).

Na podstawie badań przedstawionych w pracach 4 i 11 wykazano, że w warunkach gleby płowej, kompleksu żyniego bardzo dobrego, optymalna suma opadów w okresie od początku lipca do końca sierpnia wynosi 142 mm dla facelii błękitnej i łubinu żółtego, 150 mm dla słonecznika zwyczajnego i 154 mm dla grochu siewnego. Nie wykazano istotnej zależności między sumą opadów we wrześniu i październiku, a plonowaniem badanych roślin. Przy braku opadów w lipcu i sierpniu, opóźnienie wzrostu roślin jest tak znaczne, że późniejsze opady nie umożliwiają kompensacji wcześniejszych niedoborów w tym względzie. Natomiast przy dobrym zaopatrzeniu roślin w wodę w okresie lipiec-sierpień, plonowanie roślin jest satysfakcjonujące nawet w warunkach bardzo małych sum opadów we wrześniu i październiku. Warunki termiczne panujące podczas okresu wegetacji roślin uprawianych w międzyplonie ścierniskowym nie wpływały istotnie na wydajność słonecznika i facelii.

W badaniach przedstawionych w cyklu publikacji powiązanych tematycznie warunki glebowe miały mniejsze znaczenie dla plonowania roślin uprawianych w międzyplonie ścierniskowym [prace: 7, 9, i 10]. Plon suchej masy grochu siewnego był nawet wyższy w warunkach gleby płowej typowej, klasy bonitacyjnej IVa, niż w warunkach czarnej ziemi typowej, klasy bonitacyjnej IIIa. Trzeba jednak podkreślić, że badania w tym zakresie

prowadzono w latach 2008-2010, o wysokim lub bardzo wysokim zaopatrzeniu w wodę opadową w okresie lipiec-sierpień. Ponadto termin siewu międzyplonu ścierniskowego w warunkach gleby płowej był średnio o 3 dni wcześniejszy niż na czarnej ziemi. Wynikało to z nieco wcześniejszego dojrzewania i zbioru zbóż w warunkach słabiej uwilgotnionej gleby płowej.

Wpływ międzyplonu ścierniskowego na właściwości gleby [1, 7, 9, 10]

Kształtowanie właściwości gleby przez rośliny uprawiane w międzyplonie ścierniskowym wynika z wnoszenia wraz z ich biomasą znaczących ilości materii organicznej. Oddziałuje ona na zwięźłość i wilgotność gleby w okresie jesieni oraz wiosną następnego roku [prace: 7 i 10]. W trakcie mineralizacji biomasy międzyplonu obserwuje się zwiększoną aktywność biologiczną gleby oraz zwiększenie w okresie wczesnowiosennym zawartości azotu mineralnego.

Właściwości chemiczne biomasy międzyplonu są zależne od gatunku uprawianej rośliny oraz od dostępności składników mineralnych w glebie w okresie ich wegetacji [prace: 1 i 9]. Z badań przedstawionych w wymienionych pracach, a także wcześniejszych badaniach własnych, które nie zostały włączone do cyklu publikacji powiązanych tematycznie [Wilczewski 2007] wynika, że rośliny bobowate (groch siewny, seradela uprawna i łubin żółty), uprawiane w międzyplonie ścierniskowym zawierają więcej azotu w zielonej masie niż facelia błękitna, słonecznik zwyczajny i rzodkiew oleista, które gromadzą więcej potasu i wapnia [Wilczewski i in. 2008]. Z badań przedstawionych w pracy 9 wynika, że groch siewny cechuje wysoka zdolność akumulacji azotu i potasu w biomacie ($78,9 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1} \text{ N}$ i $81,4 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1} \text{ K}$). Wapń jest gromadzony w znacznie mniejszej ilości ($30,5 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1} \text{ Ca}$), natomiast fosfor i magnez w najmniejszej ilości ($10,5 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1} \text{ P}$ i $5,6 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1} \text{ Mg}$). W badaniach przedstawionych w pracy 1 rośliny niemotylkowate (facelia błękitna, słonecznik zwyczajny i rzodkiew oleista), uprawiane bez nawożenia azotowego oraz z zastosowaniem $26 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1} \text{ P}$ i $66 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1} \text{ K}$, akumulowały w biomacie $65-90,7 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1} \text{ N}$, $15,8-22,0 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1} \text{ P}$, $129-184 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1} \text{ K}$, $45-53 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1} \text{ Ca}$ oraz $9,1-11,6 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1} \text{ Mg}$. Zatem możliwość pobierania większości składników pokarmowych z gleby i akumulacji ich w biomacie jest u tych roślin 1,5-2 krotnie większa niż u grochu. Jednak po uwzględnieniu P i K wniesionego w postaci nawozów pod rośliny niemotylkowate, pobranie potasu z zasobów gleby przez facelię było niższe, a przez słonecznik i rzodkiew wyższe niż przez groch. Akumulacja fosforu w biomacie roślin niemotylkowatych była znacznie mniej zależna od dawki tego składnika wniesionej do gleby przed siewem. Małe zapotrzebowanie roślin uprawianych w międzyplonie ścierniskowym na fosfor wskazuje na niecelowość nawożenia ich tym składnikiem.

Akumulacja azotu w biomacie grochu i roślin niemotylkowatych była na podobnym poziomie. Masa azotu nagromadzona w biomacie facelii i słonecznika była odpowiednio o 17,6% i 7,5% niższa, natomiast w biomacie rzodkwi o 14,9% wyższa niż w biomacie grochu. Spośród roślin niemotylkowatych największy potencjał zagospodarowywania składników mineralnych pozostających w glebie po zbiorze przedplonu posiada rzodkiew oleista. Roślinę tę cechuje wysoki potencjał plonowania, szczególnie gdy jest uprawiana na

glebach zasobnych w azot mineralny. Rola tych roślin może być szczególnie istotna w latach charakteryzujących się niską sumą opadów w maju i czerwcu. W takich warunkach pobieranie przez zboża składników nawozowych z gleby jest ograniczone i przy intensywnych opadach w lipcu i sierpniu mogą one być łatwo wypłukiwane z gleby. Rozwijające się międzyplony mogą pobrać i ograniczyć straty tych biopierwiastków o 60-90 kg·ha⁻¹ N oraz 80-120 kg·ha⁻¹ K.

Z badań przeprowadzonych w latach 2008-2012 [prace: 7 i 10] wynika, że międzyplon ścierniskowy odgrywa istotną rolę w kształtowaniu niektórych właściwości fizycznych gleby w okresie jesieni, bezpośrednio po zakończeniu wegetacji, jak również wiosną, przed siewem i w trakcie wegetacji roślin następczych. W okresie jesieni obserwujemy obniżenie wilgotności i zwiększenie oporu penetracji gleby. Jest to jeden z czynników zniechęcających rolników do uprawy międzyplonów ścierniskowych na glebach zwięzłych. Jednak jak wynika z badań prowadzonych w warunkach gleby płowej typowej oraz czarnej ziemi typowej, to krótkotrwałe pogorszenie niektórych właściwości fizycznych wierzchniej warstwy gleby nie powoduje zwiększenia zużycia paliwa podczas wykonywania orki przedzimowej. Wpływ uprawy międzyplonu na wilgotność wierzchniej warstwy gleby w okresie siewu rośliny następczej (koniec marca) był zdecydowanie dodatni, szczególnie jeżeli międzyplon wykorzystano jako mulcz. Nie stwierdzono natomiast wpływu tego czynnika na wilgotność czarnej ziemi w okresie przed siewem i w trakcie wegetacji rośliny następczej. Międzyplon przyorany jesienią powodował najczęściej zwiększenie oporu penetracji i zmniejszenie wilgotności gleby płowej w okresie wegetacji jęczmienia jarego (maj, czerwiec). To pogorszenie właściwości fizycznych gleby w tym okresie mogło wynikać z bardziej intensywnego wzrostu jęczmienia w okresie krzewienia i strzelania w źdźbło. Wskazuje na to większa liczba pędów produktywnych w obiektach z międzyplonem niż w kontroli. Mogła ona skutkować zwiększeniem intensywności transpiracji i tym samym obniżeniem wilgotności gleby oraz zwiększeniem oporu penetracji.

W prezentowanych w literaturze badaniach, dotyczących wpływu międzyplonów ścierniskowych na skład chemiczny gleby, wykazano obniżenie zawartości przyswajalnych form składników mineralnych w wierzchniej warstwie gleby w okresie jesieni [Thorup-Kristensen 1994] oraz ich zwiększenie w okresie wiosennym i letnim [Puła i Łabza 2004, Waclawowicz 2008, Wojciechowski 2009, Piotrowska i Wilczewski 2012 i 2014]. W czasie rozpoczęcia badań własnych, nie było dostępnych wyników dotyczących wpływu międzyplonu ścierniskowego na zasobność gleby w składniki nawozowe dostępne dla roślin następczych w poszczególnych etapach ich wzrostu i rozwoju. Jest to szczególnie istotne w odniesieniu do azotu przyswajalnego, którego zawartość w glebie ulega dużym zmianom w czasie. W pracach: 7 i 10, zostały przedstawione wyniki badań dotyczących zasobności warstwy ornej gleb w azot mineralny w marcu (przed siewem jęczmienia), w maju (w fazie krzewienia), w czerwcu (w fazie strzelania w źdźbło) oraz w sierpniu po zbiorze jęczmienia, w roku następującym po uprawie międzyplonu. Wykazano szczególnie istotny, pozytywny wpływ międzyplonu ścierniskowego, wykorzystanego w postaci mulczu przez okres zimy, na zawartość azotu mineralnego ($N_{min.}$) w glebie płowej typowej. Była ona w okresie od marca

do sierpnia istotnie wyższa niż w glebie bez międzyplonu. W marcu oraz w czerwcu stwierdzono również istotnie wyższą zawartość $N_{\min.}$ w warstwie ornej gleby płowej typowej z przyorany międzyplonem w porównaniu do kontroli. Koncentracja $N_{\min.}$ w czarnej ziemi typowej była w mniejszym stopniu zależna od międzyplonu ścierniskowego. Jednak również tutaj wykazano istotny, dodatni wpływ mulczu z międzyplonu na zawartość $N_{\min.}$ w wierzchniej warstwie gleby w maju i czerwcu oraz międzyplonu przyoranego jesienią na zawartość $N_{\min.}$ w maju.

W pracach 7 i 10 przedstawiono także wyniki oceny wpływu międzyplonu ścierniskowego (grochu siewnego) przyorywanego jesienią lub pozostawianego na zimę w postaci mulczu na aktywność mikrobiologiczną gleby. W próbach glebowych pobranych z warstwy ornej poletek doświadczalnych w Mochółku (gleba płowa typowa) i w Szadłowicach (czarna ziemia typowa) oceniano aktywność dehydrogenazy (DH) oraz poziom hydrolizy diocjanu fluoresceiny (FDAH). Ocenę prowadzono w marcu (przed siewem jęczmienia), w maju (w fazie krzewienia jęczmienia), w czerwcu (w fazie strzelania w źdźbło jęczmienia) i w sierpniu (po zbiorze jęczmienia) w latach 2009-2011. Aktywność dehydrogenaz jest miernikami aktywności mikrobiologicznej gleby. Jej zmiany są zgodne ze zmianami w liczebności mikroorganizmów glebowych, wynikającymi między innymi z wprowadzenia do gleby materii organicznej. Przeprowadzone badania wykazały istotny wzrost aktywności dehydrogenazy oraz poziomu hydrolizy diocjanu fluoresceiny pod wpływem międzyplonu ścierniskowego. Pozytywny wpływ międzyplonu ścierniskowego zastosowanego w postaci mulczu stwierdzono we wszystkich terminach pomiarów oraz w obu lokalizacjach. Wpływ ten był silniejszy niż w przypadku międzyplonu przyoranego jesienią, który najczęściej również przyczyniał się do poprawy, w porównaniu do kontroli, aktywności dehydrogenaz oraz poziomu hydrolizy diocjanu fluoresceiny. Słabszy wpływ na aktywność mikrobiologiczną wierzchniej warstwy gleby, stwierdzony w obiektach z międzyplonem przyorany jesienią, mógł być spowodowany głębszym umieszczeniem biomasy oraz wcześniejszym w porównaniu do obiektów z mulczem rozpoczęciem zasadniczej fazy mineralizacji. Wskazuje na to również niższa zasobność w azot mineralny warstwy ornej gleby z międzyplonem przyorany niż z pozostawionym jako mulcz.

Kształtowanie plonu zbóż jarych przez międzyplony ścierniskowe wykorzystywane jako zielony nawóz [2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10]

Wpływ międzyplonu ścierniskowego na plonowanie uprawianych po nim zbóż jarych był przedmiotem licznych badań polowych, prowadzonych pod koniec ubiegłego wieku i na początku obecnego [m.in. Duer 1994, Dworakowski 1998, Jaskulski i in. 2000, Skinder i Wilczewski 2004, Wojciechowski 2009, Gawęda i Kwiatkowski 2013]. Dotyczyły one najczęściej oceny możliwości wykorzystania roślin niemotylikowatych, uprawianych w międzyplonie ścierniskowym do łagodzenia negatywnych skutków nadmiernego udziału zbóż w strukturze zasiewów. Jak wynika z dostępnej literatury rośliny niemotylikowate mają szereg zalet, do których zaliczamy drobne nasiona, małe wymagania wodne w czasie kiełkowania oraz na ogół dynamiczny wzrost. Sprawiają one, że uprawa tych roślin

w międzyplonie ścierniskowym jest relatywnie tania, a plonowanie jest wysokie i wyrównane w latach. Warunkiem powodzenia w uprawie tych roślin jest dobre zaopatrzenie w wodę i składniki nawozowe, zwłaszcza w azot. Ich wadą jest zawodny wpływ następczy dla uprawianych po nich zbóż. Część badań wskazuje na możliwość uzyskania korzystnego wpływu roślin niemotylikowatych, uprawianych w międzyplonie ścierniskowym z przeznaczeniem na zielony nawóz na plonowanie i/lub cechy jakościowe ziarna zbóż jarych [Duer 1994, Dworakowski 1998, Wojciechowski 2009, Gawęda i Kwiatkowski 2013]. Jednak zwyczajka plonu ziarna uzyskana pod ich wpływem jest na ogół mniejsza niż po wykorzystaniu międzyplonu ścierniskowego z roślin bobowatych [Jaskulski i in. 2000, Wojciechowski 2009, Gawęda i Kwiatkowski 2013]. W badaniach wykonanych przez Møller-Hansen i Djurhuus [1997] oraz Skindera i Wilczewskiego [2004] nie wykazano pozytywnego wpływu roślin niemotylikowatych uprawianych w międzyplonie ścierniskowym na średni z 3 lat badań plon ziarna jęczmienia jarego, natomiast Puła i Łabza [2000] stwierdzili niekorzystny wpływ międzyplonu z gorczycy białej na plonowanie tego zboża. Dlatego badania własne prowadzone w latach 2005-2011, dotyczyły przede wszystkim możliwości i efektów wykorzystania grochu siewnego do poprawy właściwości fizycznych, chemicznych i biologicznych gleby i w efekcie zwiększenia plonowania zbóż jarych, uprawianych w różnych warunkach glebowych i agrotechnicznych [prace: 5, 7, 9 i 10]. Powodem podjęcia badań z wykorzystaniem grochu była wysoka niezawodność plonowania tej rośliny stwierdzona w badaniach prowadzonych w latach 2002-2004 w ramach projektu badawczego MNI nr 0676/P06/2002/22, w którym byłem współautorem koncepcji i wykonawcą.

Jak wynika z badań opublikowanych w pracach: 5, 7, 9 i 10 wpływ międzyplonu ścierniskowego, wykorzystywanego jako zielony nawóz na plonowanie uprawianych po nim zbóż jarych jest zależny od wielu czynników. Potwierdzono istotny wpływ właściwego doboru gatunków roślin uprawianych w międzyplonie ścierniskowym dla efektywności plonotwórczej tych upraw dla zbóż jarych. W badaniach przedstawionych w wymienionych publikacjach wykazano również, że wpływ międzyplonu ścierniskowego jest zależny w głównej mierze od warunków środowiskowych i agrotechnicznych uprawy zbóż jarych. W warunkach gleb średniej jakości (klasa bonitacyjna IVa) wykazano istotne zwiększenie plonu jęczmienia jarego pod wpływem międzyplonu ścierniskowego z grochu siewnego zarówno przyorywanego jesienią, jak również pozostawionego na zimę w postaci mulczu [praca 10]. W tych samych warunkach glebowych wykazano również istotne zwiększenie plonu ziarna pszenicy jarej pod wpływem uprawy i jesiennego przyorania biomasy facelii błękitnej [praca 2]; grochu siewnego [praca 5] i rzodkwi oleistej [prace: 2 i 5]. Nie wykazano natomiast istotnego wpływu słonecznika na plonowanie pszenicy jarej [praca 2], pomimo wytworzenia przez tę roślinę wyższego plonu suchej masy niż u facelii. Istotnym problemem, ograniczającym przydatność słonecznika do uprawy w międzyplonie ścierniskowym, jest duża wrażliwość tej rośliny na przymrozki jesienne. Uszkodzenie części nadziemnych może skutkować wypływem soku komórkowego i przyśpieszeniem przenikania składników mineralnych do głębszych warstw gleby. Może to prowadzić w warunkach opóźnionej zimy do wypłukiwania składników już w okresie poprzedzającym siew rośliny następczej [Thorup-

Kristensen 1994, Thorup-Kristensen i Dresbøll 2010, Askegaard i in. 2011]. Najmniejsze ryzyko wystąpienia szybkiej mineralizacji istnieje w przypadku uprawy w międzyplonie roślin ozimych, odpornych na przemarzanie. Spośród roślin jarych uzasadnione jest wykorzystywanie do tego celu roślin o mniejszej wrażliwości na przymrozki, jak groch siewny oraz rzodkiew oleista. Jak wynika z badań przedstawionych w pracy 5 obie te rośliny wywierają istotny, pozytywny wpływ na plonowanie pszenicy jarej, uprawianej na glebie płowej, wytworzonej z gliny piaszczystej. W warunkach czarnej ziemi (klasa bonitacyjna IIIa) międzyplon ścierniskowy, zarówno przyorywany jesienią jak też pozostawiany w formie mulczu na zimę, nie wpływał istotnie na plon ziarna uprawianego w tych warunkach jęczmienia jarego [praca 7].

Współdziałanie międzyplonu ścierniskowego z czynnikami agrotechnicznymi w kształtowaniu plonu zbóż jarych [5, 7, 9, 10]

Z przeprowadzonych badań własnych dotyczących uprawy w międzyplonie ścierniskowym grochu siewnego wynika, że wpływa on na wzrost plonów zbóż jarych [prace: 5, 9 i 10]. Jednak nawet udany międzyplon ścierniskowy, w postaci grochu siewnego, może nie przynieść oczekiwanego skutku, jeżeli stosowany jest w bardzo dobrych warunkach glebowych [praca 7] lub gdy zboża są uprawiane z zastosowaniem wysokich dawek azotu mineralnego [prace: 5 i 9]. W pracy 5 wykonano analizę regresji dla plonu ziarna w zależności od dawki azotu. Wynika z niej, że uprawa grochu siewnego i rzodkwi oleistej z przeznaczeniem na zielony nawóz dla pszenicy jarej umożliwiła obniżenie dawki optymalnej azotu w uprawie tej rośliny o 9-35 kg·ha⁻¹, przy jednoczesnym zwiększeniu plonu maksymalnego ziarna o 40-130 kg·ha⁻¹. W pracy 9 przedstawiono taką samą analizę dla jęczmienia jarego uprawianego po międzyplonie ścierniskowym z grochu siewnego, przyoranego orką przedzimową. Międzyplon umożliwił zmniejszenie dawki optymalnej stosowanej pod jęczmień jary o 17 kg·ha⁻¹ przy jednoczesnym zwiększeniu plonu ziarna o 120 kg·ha⁻¹. Uzyskane różnice są relatywnie niskie. Jednak jak wynika z badań przedstawionych w pracach 5 i 9 zdecydowanie wyższą efektywność plonotwórczą międzyplonu uzyskuje się w zbożach nawożonych niskimi dawkami azotu. Uzyskany pod wpływem międzyplonu ścierniskowego wzrost plonu ziarna jęczmienia jarego, uprawianego bez nawożenia azotem mineralnym wynosił 31% (1130 kg·ha⁻¹). Po zastosowaniu 35 kg·ha⁻¹ N zwyczajka plonu wyniosła 11,4 % (520 kg·ha⁻¹), a po zastosowaniu 70 kg·ha⁻¹ N już tylko 4,6% (230 kg·ha⁻¹). Zwyczajka plonu pszenicy jarej uzyskana pod wpływem grochu siewnego uprawianego w międzyplonie ścierniskowym przyoranym jesienią wynosiła 14,2% (300 kg·ha⁻¹) w obiektach bez nawożenia N; 7,6% (210 kg·ha⁻¹) po zastosowaniu 40 kg·ha⁻¹ N oraz 4,3% (130 kg·ha⁻¹) po zastosowaniu 80 kg·ha⁻¹ N. W warunkach stosowania wysokich dawek azotu, przekraczających 100 kg·ha⁻¹ oraz/lub dobrych warunków glebowych nie stwierdzono istotnego wpływu międzyplonu ścierniskowego na plon ziarna badanych zbóż jarych [prace: 5, 7 i 9]. W typowych dla naszego kraju warunkach uprawy zbóż (gleby kl. IVa i IVb; dawki azotu 70-80 kg·ha⁻¹) możemy spodziewać się zwiększenia plonu ziarna w wyniku uprawy międzyplonu ścierniskowego w postaci grochu siewnego lub rzodkwi oleistej o 4,3-6,0%

[prace: 5 i 9]. W badaniach przedstawionych w pracy 9, oceniano również wpływ międzyplonu ścierniskowego na plonowanie jęczmienia jarego uprawianego na dwóch różnych poziomach intensywności ochrony chemicznej (niski – zaprawianie ziarna preparatem grzybobójczym i 1 zabieg zwalczający chwasty oraz wysoki – zaprawianie ziarna, 1 zabieg zwalczający chwasty i dwa zabiegi przeciw patogenom grzybowym). Badania nie wykazały istnienia zależności pomiędzy poziomem intensywności ochrony chemicznej jęczmienia a międzyplonem ścierniskowym w kształtowaniu plonu ziarna i słomy.

Elementy plonowania i cechy botaniczne zbóż jarych [2, 5, 7, 9, 10]

Z badań przedstawionych w pracach: 2, 5, 7, 9 i 10 wynika, że międzyplony ścierniskowe mogą pozytywnie wpływać na wszystkie elementy strukturalne plonowania zbóż jarych. Oddziaływanie na kształtowanie poszczególnych elementów struktury plonu było zależne między innymi od warunków glebowych oraz od terminu wprowadzenia biomasy do gleby [prace: 7 i 10]. Jesienne wprowadzenie biomasy grochu siewnego do gleby sprzyjało zwiększeniu liczby kłosów na jednostce powierzchni o 3,5% w warunkach czarnej ziemi [praca 7] i od 4,4 do 12,3% w warunkach gleby płowej [prace: 5, 9 i 10]. Wiosenne wprowadzenie biomasy międzyplonu do gleby nie miało pozytywnego wpływu na obsadę kłosów, niezależnie od warunków glebowych [prace: 7 i 10]. Sprzyjało jednak poprawie wartości elementów plonowania kształtowanych w późniejszym okresie. Jęczmień jary, uprawiany w warunkach gleby płowej, reagował na międzyplon ścierniskowy (groch siewny) wprowadzony do gleby wiosną istotnym zwiększeniem liczby ziaren w kłosie (o 8,2%) [praca 10], natomiast w warunkach czarnej ziemi typowej istotnym zwiększeniem masy 1000 ziaren (o 3,9% w porównaniu do kontroli bez międzyplonu) [praca 7].

W pracy 9 stwierdzono bardzo silny, dodatni wpływ międzyplonu ścierniskowego (grochu siewnego) na obsadę kłosów. Liczba kłosów była wyższa o 12,3% w porównaniu do uprawy bez międzyplonu. Wynikało to z silnego krzewienia wtórnego jęczmienia jarego, które wystąpiło w stanowisku z międzyplonem w jednym z trzech lat badań. Konsekwencją wytworzenia większej liczby pędów przez rośliny uprawiane po międzyplonie było obniżenie masy 1000 ziaren jęczmienia. W tych warunkach wpływ międzyplonu na plonowanie jęczmienia jarego został ograniczony poprzez niekorzystny przebieg warunków pogodowych. Jednak wpływ międzyplonu na wydajność jęczmienia jarego uprawianego z zastosowaniem nawożenia azotem w dawkach do $70 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ N}$ był zdecydowanie pozytywny.

W pracy 5 międzyplony ścierniskowe (groch siewny i rzodkiew oleista) wpływały dodatnio na wszystkie elementy plonowania pszenicy jarej. Najsilniej kształtowana była obsada kłosów (od+3,4 do +4,4%) oraz liczba ziaren w kłosie (od+3,4 do +4,1%), a najslabiej masa 1000 ziaren (od+1,5 do +1,7%). Długotrwały wpływ biomasy międzyplonu przyoranego jesienią na elementy plonowania pszenicy jarej mógł wynikać z relatywnie niskiej sumy opadów atmosferycznych występujących w październiku i w listopadzie we wszystkich latach badań. Takie warunki mogły spowodować spowolnienie jesiennej mineralizacji biomasy i w konsekwencji wydłużyć okres dostępności uwalnianych w jej trakcie składników dla

roślin uprawianych w kolejnym roku. Wskazuje na to również wyższa zawartość azotu w ziarnie pszenicy jarej uprawianej w stanowisku po międzyplonach niż bez nich [praca 6].

Zawartość makroskładników w ziarnie zbóż [3, 6, 8]

Wykazano zróżnicowany wpływ międzyplonu ścierniskowego na zawartość makroskładników w ziarnie i słomie zbóż jarych [prace: 3, 6 i 8]. Zdecydowanie pozytywny wpływ na zawartość azotu w ziarnie pszenicy jarej i jęczmienia jarego, uzyskano w wyniku uprawy i wykorzystania jako zielonego nawozu międzyplonu ścierniskowego z grochu siewnego [prace: 6 i 8]. Rzodkiew oleista uprawiana w międzyplonie podnosiła zawartość azotu w ziarnie pszenicy jarej w latach 2006-2008 [praca 6], a w latach 2003-2005 nie wywierała istotnego wpływu na tę cechę [praca 3]. Zróżnicowane w latach oddziaływanie międzyplonów na skład ziarna mogło być związane z warunkami pogodowymi występującymi po zakończeniu wegetacji międzyplonów. W latach 2002 i 2004 październik i listopad charakteryzowały się wysokimi opadami, które sprzyjały szybkiemu rozkładowi mikrobiologicznemu biomasy. W konsekwencji uwalniane składniki były dostępne dla pszenicy jarej głównie w początkowym okresie rozwoju, co sprzyjało silnemu krzewieniu, natomiast nie miały one wpływu na cechy kształtowane w okresie formowania ziarna (MTZ, zawartość azotu, fosforu i potasu w ziarnie). W latach 2005-2007 sumy opadów w październiku i listopadzie były niskie. W konsekwencji mineralizacja przebiegała wolniej, co pozytywnie wpływało na cechy kształtowane w późniejszym okresie (liczba ziaren w kłosie, masa 1000 ziaren [praca 5] oraz zawartość azotu w ziarnie [praca 6]).

Wpływ międzyplonu ścierniskowego na zawartość fosforu w ziarnie zbóż jest bardzo zróżnicowany. W badaniach prowadzonych w latach 2009-2011 stwierdzono pozytywny wpływ grochu siewnego na zawartość tego składnika w ziarnie jęczmienia jarego. We wcześniejszych badaniach dotyczących pszenicy jarej [prace: 3 i 6] groch siewny, rzodkiew oleista i słonecznik zwyczajny nie oddziaływały na tę cechę natomiast facelia błękitna przyczyniła się do obniżenia koncentracji P w ziarnie. Przeprowadzone badania nie wykazały istotnego wpływu międzyplonu ścierniskowego na zawartość potasu w ziarnie zbóż jarych.

Podsumowanie

Przedstawione badania wykazały, że zarówno rośliny niemotylkowe (rzodkiew oleista, słonecznik zwyczajny i facelia błękitna) jak i bobowate (groch siewny i łubin żółty), wysiewane w międzyplonie ścierniskowym w województwie kujawsko-pomorskim w terminie 3-13 sierpnia, wydają wysokie i wierne w latach plony biomasy. W zależności od uprawianego gatunku oraz warunków pogodowych w okresie wegetacji całkowity plon suchej masy wynosił od 1,6 do 5,9 t·ha⁻¹.

Groch siewny, facelię błękitną, słonecznik zwyczajny i rzodkiew oleistą, uprawiane w międzyplonie ścierniskowym, cechuje wysoka zdolność akumulacji azotu i potasu w biomacie (65-90,7 kg·ha⁻¹ N i 81,4-184 kg·ha⁻¹ K). Wapń jest gromadzony w znacznie mniejszej ilości (30,5-53 kg·ha⁻¹ Ca), natomiast fosforu i magnezu w masie roślinnej jest najmniej (10,5-22,0 kg·ha⁻¹ P i 5,6-11,6 kg·ha⁻¹ Mg). Słonecznik zwyczajny i rzodkiew oleista

akumulowały w biomase 1,5-2 razy więcej fosforu, potasu, wapnia i magnezu niż groch. Akumulacja azotu w biomase grochu i roślin niemotylkowatych była na podobnym poziomie.

Wieloletnie badania przedstawione w cyklu publikacji powiązanych tematycznie, dokumentujących osiągnięcie naukowe wykazały, że w warunkach gleby płowej, kompleksu żytniego dobrego, optymalna suma opadów w okresie lipiec-sierpień wynosi 142 mm dla facelii błękitnej i łubinu żółtego, 150 mm dla słonecznika zwyczajnego i 154 mm dla grochu siewnego. Istotnym osiągnięciem uzyskanym na podstawie przedstawionych badań jest wykazanie, że wysokie sumy opadów w lipcu, zapewniają dobre warunki wilgotnościowe dla roślin uprawianych w międzyplonie ścierniskowym i umożliwiają uzyskiwanie satysfakcjonujących plonów biomasy nawet w warunkach niedoboru opadów atmosferycznych w sierpniu i wrześniu. Warunki termiczne w okresie wegetacji są mniej istotne dla plonowania roślin uprawianych w międzyplonie ścierniskowym. Jedynie dla roślin wrażliwych na niskie temperatury (słonecznik zwyczajny) istnieje zagrożenie silnego uszkodzenia części nadziemnych przez przymrozki jesienne, co może skutkować obniżeniem ich wartości nawozowej dla roślin uprawianych w kolejnym roku.

W przedstawionych badaniach udowodniono, że niezależnie od warunków glebowych, groch siewny uprawiany w międzyplonie ścierniskowym i wykorzystany jako zielony nawóz, przyczynia się do istotnego zwiększenia zawartości azotu mineralnego w glebie oraz do poprawy aktywności mikrobiologicznej gleby wiosną, w fazie krzewienia i strzelania w źdźbło zbóż jarych. Mniej korzystny jest wpływ międzyplonu na właściwości fizyczne gleby. Może on powodować okresowe zmniejszenie wilgotności i zwiększenie oporu penetracji gleby, które jednak nie wpływa negatywnie na zużycie paliwa w trakcie orki przedzimowej. Międzyplon ścierniskowy wykorzystany jako zielony nawóz, pomimo opóźnionego siewu, umożliwia uzyskanie istotnej poprawy składu chemicznego i właściwości biologicznych gleby oraz plonowania uprawianych po nim zbóż jarych. Efektywność tego czynnika zależy od właściwego doboru gatunku rośliny uprawianej w międzyplonie ścierniskowym, warunków glebowych oraz intensywności uprawy zbóż jarych. Bardzo wysokiej efektywności plonotwórczej, sięgającej 15-30%, można spodziewać się po wykorzystaniu międzyplonu grochu siewnego, w przeciętnych warunkach glebowych i przy braku nawożenia zbóż azotem mineralnym. Plon zbóż jarych uprawianych na glebach średniej jakości i z wykorzystaniem przeciętnego poziomu nawożenia azotem może zostać zwiększony o 4,3-4,6% po zastosowaniu tego międzyplonu. W bardzo dobrych warunkach glebowych, jak również w przeciętnych warunkach glebowych przy stosowaniu wysokich dawek N (powyżej 100 kg·ha⁻¹), międzyplon nie wpływa istotnie na plonowanie zbóż jarych.

Wykazano, że rośliny niemotylkowe również mogą wywierać pozytywny wpływ na plonowanie i cechy jakościowe uprawianych po nich zbóż jarych. Jednak wpływ ten jest zależny od właściwego doboru gatunku. Badania przedstawione w cyklu publikacji powiązanych tematycznie wykazały istotny, dodatni wpływ facelii błękitnej i rzodkwi oleistej uprawianych w międzyplonie ścierniskowym przyorywanym jesienią na plon ziarna pszenicy jarej uprawianej na glebie płowej, kompleksu żytniego dobrego i nawożonej w dawkach do

80 kg·ha⁻¹ N. Nie wykazano natomiast pozytywnego wpływu słonecznika zwyczajnego na plonowanie pszenicy jarej. Korzystny wpływ facelii błękitnej był związany z istotną poprawą obsady kłosów pszenicy jarej, natomiast rzodkiew oleista oddziaływała również dodatnio na elementy plonowania kształtowane w późniejszym okresie, jak liczba ziaren w kłosie oraz masa 1000 ziaren.

Biorąc pod uwagę omówiony wcześniej korzystny wpływ biomasy na właściwości biologiczne i skład chemiczny gleby oraz plonowanie zbóż jarych, rozpowszechnianie uprawy międzyplonów ścierniskowych w rejonach charakteryzujących się umiarkowanie dobrymi warunkami glebowymi jest uzasadnione. Istotną korzyścią wynikającą z uprawy międzyplonów ścierniskowych jest poprawa zawartości azotu ogółem w ziarnie i słomie zbóż. Wpływ międzyplonu ścierniskowego na tę cechę jest zależny od właściwego doboru gatunku rośliny. Groch siewny w większym stopniu niż rzodkiew oleista poprawia zawartość azotu w ziarnie. Facelia błękitna i słonecznik zwyczajny nie wpływają pozytywnie na tę cechę.

Literatura

1. Askegaard M., Olesen J.E., Rasmussen I.A., Kristensen K., 2011. Nitrate leaching from organic arable crop rotations is mostly determined by autumn field management. *Agr. Ecosyst. Environ.*, 142, 149-160.
2. Demidowicz G., Gonet Z., 1976. Bonitacja klimatu Polski do uprawy poplonów ścierniskowych. *Pam. Puł.*, 66, 203-214.
3. Duer I., 1994. Wpływ międzyplonu ścierniskowego na plonowanie i zachwaszczenie jęczmienia jarego. *Fragm. Agron.*, 4, 36-45.
4. Dworakowski T., 1998. Działanie międzyplonu ścierniskowego w ogniwie zmianowania zboża ozime – zboża jare. *Fragm. Agron.*, 17(3), 90-99.
5. Gawęda D., Kwiatkowski C.A., 2013. Plonowanie jęczmienia jarego uprawianego w krótkotrwałej monokulturze w zależności od międzyplonu i sposobu odchwaszczania. *Fragm. Agron.*, 30(1), 27-35.
6. Gromadziński A., 1976. Wpływ terminu siewu i nawożenia azotowego na plonowanie roślin uprawianych w poplonie ścierniskowym. *Pam. Puł.*, 66, 155-165.
7. GUS 2014. Rocznik statystyczny rolnictwa. Warszawa
8. Jaskulski D., Tomalak S., Rudnicki F., 2000. Regeneracja stanowiska po pszenicy ozimej dla jęczmienia jarego przez rośliny międzyplonu ścierniskowego. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 470, 49-57.
9. Mazur T., 1999. Ekologiczne uwarunkowania nawożenia w rolnictwie jutra. *Zesz. Nauk. AR w Krakowie*, 349, Sesja Nauk., 64, 263-270.
10. Mazur K., Filipek-Mazur B., 2001. Wartość nawozowa kompostów i wermikompostów z odpadów roślinnych oraz osadów ścieków przemysłowych i komunalnych. Materiały konferencyjne: Kompostowanie odpadów - dobry interes czy uciążliwa konieczność? Kraków, 19-21 września, 1-4.
11. Møller – Hansen E., Djurhuus J., 1997. Yield and N uptake as affected by soil tillage and catch crop. *Soil Till. Res.*, 42, 241-252.

12. Piotrowska A., Wilczewski E., 2012. Effects of catch crops cultivated for green manure and mineral nitrogen fertilization on soil enzyme activities and chemical properties. *Geoderma*, 189-190, 72-80. doi:10.1016/j.geoderma.2012.04.018
13. Piotrowska-Długosz A., Wilczewski E., 2014. Assessment of soil nitrogen and related enzymes as influenced by the incorporation time of catch crops cultivated for green manure. *Environ. Monit. Assess.*, 186(12), 8425-7441. DOI 10.1007/s10661-014-4014-0
14. Puła J., Łabza T., 2000. Następcze działanie nawożenia organicznego na jęczmień jary. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 470, 91-98.
15. Puła J., Łabza T., 2004. Wpływ nawożenia organicznego na zawartość składników mineralnych w warstwie ornej gleby lekkiej. *Ann. UMCS, Sect. E*, 59, 3, 1505-1511.
16. Skinder Z., Wilczewski E., 2004. Forecrop value of non-papilionaceous plants cultivated in stubble intercrop for spring barley under various fertilization conditions. *EJPAU, Ser. Agronomy*, 7(1): #03.
17. Skinder Z., Lemańczyk G., Wilczewski E., 2007. Wartość wybranych roślin motylkowatych uprawianych w międzyplonie ścierniskowym na glebie lekkiej Cz.I. Wydajność biomasy i zdrowotność roślin. *Acta Sci. Pol., seria Agricultura*, 6(1), 23-33.
18. Sypniewski J., Skinder Z., Kluczek J.P., 1994. Plonowanie roślin pastewnych w międzyplonie ścierniskowym nawożonych gnojowicą bydlęcą. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, 414, 133-144.
19. Thorup-Kristensen K., 1994. The effect of nitrogen catch crop species on the nitrogen nutrition of succeeding crops. *Fert. Res.*, 37, 227-234.
20. Thorup-Kristensen K., Dresbøll D.B., 2010. Incorporation time of nitrogen catch crops influences the N effect for the succeeding crop. *Soil Use Manag.*, 26 (1), 27-35.
21. Wacławowicz R., 2008. Zmiany w siedlisku glebowym wywołane następczym wpływem nawożenia organicznego i azotowego. *Probl. Inż. Rol.*, 2, 60, 69-80.
22. Wilczewski E., 2007. Wartość wybranych roślin motylkowatych uprawianych w międzyplonie ścierniskowym na glebie lekkiej. Cz.II. Skład chemiczny i akumulacja makroskładników. *Acta Sci. Pol., seria Agricultura*, 6(1), 35-44.
23. Wilczewski E., Lemańczyk G., Skinder Z., Sadowski Cz., 2006. Effect of nitrogen fertilization on the yielding and health status of selected non-papilionaceous plant species grown in stubble intercrop. *EJPAU, Ser. Agronomy*, 9(2): #04.
24. Wilczewski E., Skinder Z., 2005. Zawartość i akumulacja makroskładników w biomacie roślin niemotylkowatych uprawianych w międzyplonie ścierniskowym. *Acta Sci. Pol., seria Agricultura*, 4(1), 163-173.
25. Wilczewski E., Skinder Z., Szczepanek M., 2008. Wpływ dawki azotu na cechy jakościowe zielonki z roślin niemotylkowatych uprawianych w międzyplonie ścierniskowym. *Acta Sci. Pol., seria Agricultura*, 7(2), 133-141.
26. Wojciechowski W., 2009. Znaczenie międzyplonów ścierniskowych w optymalizacji nawożenia azotem jakościowej pszenicy jarej. *Wyd. UP Wrocław, Monogr.*, 76, ss. 157.

5. Charakterystyka pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych

Ocena przydatności grochu ozimego do uprawy na nasiona i zieloną masę w Polsce

Badania polowe i laboratoryjne zostały wykonane w latach 1994-1997, w ramach realizacji projektu badawczego KBN nr PB 0429/S3/94/07 pt. „Wydajność i wartość pokarmowa ozimej formy grochu siewnego użytkowanego na nasiona i zieloną masę”. Kierownikiem tematu był prof. dr inż. Jerzy Sypniewski. Był to pierwszy projekt badawczy w którym uczestniczyłem, bezpośrednio po uzyskaniu tytułu zawodowego magistra inżyniera. Mój udział w realizacji projektu polegał na zaplanowaniu i wykonaniu doświadczeń polowych, zgodnie z koncepcją przygotowaną przez kierownika projektu oraz na opracowaniu statystycznym uzyskanych wyników. Ponadto uczestniczyłem w interpretacji wyników i przygotowaniu publikacji naukowych [prace: 1.1., 1.2., 4.1.].

Celem przeprowadzonych badań była ocena przydatności czterech rodów grochu ozimego (krajowych: R1 i R2 oraz zagranicznych: L76 i L177) do uprawy w międzyplonie ozimym z przeznaczeniem na zieloną masę oraz ocena plonowania tych rodów w uprawie na nasiona w plonie głównym. Ponadto we współpracy z prof. dr hab. Czesławem Sadowskim (Zakład Fitopatologii Molekularnej) dokonano oceny zdrowotności badanych rodów grochu ozimego w okresie jesiennym i wiosennym. Badania polowe prowadzono w zróżnicowanych warunkach glebowych w Stacji Hodowli Roślin w Więclawicach k/Gniewkowa na czarnej ziemi, kompleksu pszenego dobrego oraz w Rolniczej Stacji Badawczej UTP w Mochelku na glebie płowej, kompleksu żytniego bardzo dobrego.

Przezimowanie i plonowanie badanych rodów grochu ozimego było bardzo zróżnicowane w latach badań. W pierwszym cyklu badań polowych (1994/95) charakteryzującym się łagodną zimą (najniższe temperatury powietrza, wynoszące od $-10,5^{\circ}\text{C}$ do $-13,5^{\circ}\text{C}$ wystąpiły w okresie 4-6 stycznia) stwierdzono bardzo dobre przezimowanie i wysoki potencjał plonowania wszystkich badanych rodów. Uzyskane w warunkach gleby płowej plony nasion rodów R1 i L76 były istotnie wyższe niż uzyskane z grochu jarego ‘Tegma’. W kolejnych cyklach badawczych wystąpiły bardzo niesprzyjające warunki w okresie zimy. Minimalne temperatury powietrza spadały do $-22,5^{\circ}\text{C}$ w sezonie 1995/96 i do $-22,0^{\circ}\text{C}$ w sezonie 1996/97. W tych warunkach żaden z badanych rodów nie przezimował w stopniu umożliwiającym kontynuowanie wegetacji roślin. Wykazano potrzebę aklimatyzacji badanych rodów do istniejących w naszym kraju warunków pogodowych. Ponadto stwierdzono, że groch ozimy uprawiany w sprzyjających warunkach pogodowych może być silnie porażony w okresie jesieni oraz wiosną przez *Peronospora viciae* f. sp. *pisi* [praca 1.2.]. Występowanie tego patogena na formie ozimej grochu siewnego było zależne od warunków atmosferycznych. Niska temperatura i wysoka wilgotność powietrza wiosną i jesienią sprzyjały rozwojowi *Peronospora viciae* f. sp. *pisi*.

Wydajność i wartość przedplonowa dla zbóż jarych roślin uprawianych w międzyplonie ścierniskowym

Badania dotyczące tego zagadnienia stanowią najobszerniejszą część badań własnych prowadzonych w latach 1996-2012. Podjąłem je w latach 1996-1999, uczestnicząc w realizacji badań statutowych Katedry Agrotechnologii (BS 2/94). Uzyskane wyniki stanowiły podstawę opracowania rozprawy doktorskiej pt. „Wydajność i wartość przedplonowa międzyplonu ścierniskowego uprawianego w warunkach różnego nawożenia”, którą wykonałem pod kierunkiem promotora prof. dr hab. inż. Zbigniewa Skindera. Ponadto wyniki badań uzyskane w trakcie realizacji tego tematu badawczego zostały również opublikowane w 5 oryginalnych pracach w krajowych czasopismach naukowych [prace: 1.4., 1.5., 1.6., 1.7. i 1.9.]. Celem tych badań było określenie wydajności i wartości przedplonowej dla jęczmienia jarego pięciu gatunków roślin (*Sinapis alba* L., *Raphanus sativus* L. var. *oleiformis* Pers., *Brassica napus* L. var. *napus*, *Phacelia tanacetifolia* Benth. i *Helianthus annuus* L.) uprawianych w międzyplonie ścierniskowym. W badaniach prowadzonych w Mochelku na glebie płowej, kompleksu żytniego bardzo dobrego wykazano wysoki potencjał i dużą wierność plonowania badanych gatunków roślin niemotylikowatych uprawianych w międzyplonie ścierniskowym [praca 1.6.]. Największe plony suchej masy biomasy nadziemnej uzyskano z rzodkwi oleistej, facelii błękitnej i gorczycy białej, które zdecydowanie przewyższały pod tym względem pozostałe gatunki. Słonecznik zwyczajny plonował najslabiej. Badane gatunki różniły się wielkością plonu świeżej i suchej masy resztek pozbiorowych. Rośliny z rodziny kapustowatych (*Brassicaceae*) wytwarzały ich więcej niż słonecznik zwyczajny i facelia błękitna. Pomimo wysokiego plonu międzyplonów, ich wpływ następczy dla jęczmienia jarego był słaby [praca 1.5.]. Jedynie w roku charakteryzującym się korzystnym układem warunków pogodowych w okresie wegetacji jęczmienia stwierdzono istotnie wyższe plony ziarna i słomy w stanowisku po rzodkwi oleistej, w porównaniu do uprawy bez międzyplonu. W pozostałych latach badane międzyplony i sposoby ich nawożenia nie wpłynęły na plon ziarna i słomy. Wykazano natomiast korzystny wpływ niektórych gatunków roślin uprawianych w międzyplonie ścierniskowym na jakość ziarna rośliny następczej. Jęczmień jary uprawiany w stanowisku po rzodkwi oleistej i rzepaku ozimym zawierał istotnie więcej białka ogółem w porównaniu do uprawy bez międzyplonu. Przeciętne zwiększenie plonu białka z ziarna jęczmienia, wywołane uprawą międzyplonów ścierniskowych wyniosło 6,94-8,71%.

W rozszerzonym zakresie ta tematyka była również przedmiotem badań prowadzonych w latach 2002-2005 w ramach projektu badawczego finansowanego ze środków Ministerstwa Nauki i Informatyzacji jako PB nr 0676/P06/2002/22 pt. „Ocena możliwości łagodzenia negatywnych skutków nadmiernego udziału zbóż w płodozmianie poprzez uprawę międzyplonów ścierniskowych w warunkach zróżnicowanego nawożenia azotowego”. Kierownikiem projektu badawczego był prof. dr hab. inż. Zbigniew Skinder. Mój udział w tym projekcie obejmował współautorstwo koncepcji i metodyki badań oraz opracowanie i interpretację naukową wyników badań w zakresie wydajności i wpływu międzyplonów ścierniskowych na plonowanie i cechy jakościowe pszenicy jarej uprawianej w stanowisku

z przyoraną biomasa międzyplonów. W trakcie realizacji projektu badawczego wykonano dwa cykle doświadczeń polowych: „Wpływ międzyplonów ścierniskowych z roślin niemotylkowatych, uprawianych na zróżnicowanej dawce nawożenia azotem, na uwarunkowania rozwoju, zdrowotności i plonowania pszenicy jarej” (1) oraz „Wpływ międzyplonów ścierniskowych z roślin motylkowatych grubonasiennych na uwarunkowania rozwoju, zdrowotności i plonowania pszenicy jarej” (2). Doświadczenia uzupełniono o badania zdrowotności pszenicy jarej uprawianej w wazonach wypełnionych glebą pobraną z poletek, z przyoraną biomasa międzyplonów. Badania wazonowe wykonano w Zakładzie Fitopatologii Molekularnej, Wydziału Rolnictwa i Biotechnologii. Wyniki badań uzyskane w trakcie realizacji tego tematu badawczego zostały opublikowane w 11 oryginalnych pracach w krajowych i międzynarodowych czasopismach naukowych oraz w 2 rozdziałach monografii naukowej. Część z nich została włączona do powiązanego tematycznie cyklu stanowiącego „osiągnięcie naukowe” [prace: 1, 2, 3 i 4], a pozostałe wymieniono w wykazie opublikowanych prac stanowiącym załącznik 3 do wniosku [prace: 1.8., 1.12., 1.13., 1.14., 1.16., 1.17., 1.18., 2.1., 2.2.]. W badaniach polowych wydajność biomasy roślin bobowatych (seradela uprawna, groch siewny i łubin żółty), uprawianych w międzyplonie ścierniskowym [praca 1.12.], była średnio o 32,7% mniejsza niż roślin niemotylkowatych [praca 1.8.]. Uprawa międzyplonów ścierniskowych z przeznaczeniem na zielony nawóz, w znacznym stopniu łagodziła negatywne skutki niewłaściwego następstwa roślin [praca 1.14.]. Stwierdzono między innymi poprawę zdrowotności oraz wykształcenie większej liczby kłosów i ziaren w kłosie pszenicy jarej, uprawianej po międzyplonach [prace: 1.14. i 2.2.]. Poprawa wartości elementów struktury plonu przekładała się na istotne zwiększenie plonu ziarna. Rośliny bobowate w większym stopniu poprawiały stanowisko dla pszenicy niż niemotylkowate. Stwierdzono ponadto, że uprawa międzyplonów ścierniskowych poprawia stan fitosanitarny stanowiska z dużym udziałem zbóż w płodozmianie. Szczególnie efektywna pod tym względem była rzodkiew oleista, po której obserwowano spadek nasilenia chorób podsuszkowych w uprawianej po niej pszenicy jarej. Na ograniczenie porażenia wpływały również facelia i słonecznik. Znacznie mniejszy wpływ na stan fitosanitarny gleby wywierały rośliny bobowate. Przyorywanie całej biomasy międzyplonów ścierniskowych wywierało silniejszy wpływ na zdrowotność i plonowanie uprawianej po nich pszenicy jarej, niż wykorzystanie w tym celu samych resztek pozbiorowych [prace: 1.14 i 1.17.].

Możliwości łagodzenia negatywnych skutków nadmiernego udziału zbóż w strukturze zasiewów poprzez uprawę międzyplonów ścierniskowych (rzodkwi oleistej i grochu siewnego) oceniano również w badaniach prowadzonych w ramach BS 7/04 i BS 5/07 w latach 2005-2008, w których realizowano zadanie badawcze pt. „Ocena możliwości ograniczenia nawożenia zbóż uprawianych po międzyplonach ścierniskowych w warunkach płodozmiaru zbożowego”. Wyniki dotyczące wpływu międzyplonów ścierniskowych na plon ziarna pszenicy jarej i jego elementy strukturalne w zależności od nawożenia azotem i warunków pogodowych przedstawiono w pracy 5, włączonej do powiązanego tematycznie cyklu stanowiącego osiągnięcie naukowe. Ponadto w laboratorium chemicznym Katedry Agrotechnologii wykonano badania składu chemicznego gleby oraz w Zakładzie Biochemii

Wydziału Rolnictwa i Biotechnologii wykonano ocenę aktywności enzymatycznej gleby w zależności od międzyplonu ścierniskowego przyorywanego jesienią. W trzyletnich badaniach oceniano wpływ międzyplonów ścierniskowych (rzodkwi oleistej i grochu siewnego) oraz nawożenia azotem (0, 40, 80, 120, 160 kg·ha⁻¹ N) na aktywność enzymów glebowych (β-glukozydazy, reduktazy azotanów, ureazy, argininy deaminazy, fosfatazy alkalicznej i kwaśnej) i skład chemiczny gleby płowej typowej. W latach 2005, 2006 i 2007 międzyplon ścierniskowy wysiewano na początku sierpnia i przyorywano wytworzoną biomasę trzy miesiące później. W kolejnych latach (odpowiednio 2006, 2007 i 2008) uprawiano plon główny - pszenicę jarą. Próbkę gleby do badań pobierano dwa razy w roku, wiosną przed siewem (marzec lub kwiecień) i latem po zbiorze pszenicy jarej. Wyniki badań dotyczące aktywności enzymatycznej gleby zostały opublikowane w postaci 3 oryginalnych prac w międzynarodowych czasopismach naukowych i jednej pracy konferencyjnej [prace: 1.21., 1.23., 1.26. i 4.2.]. Stwierdzono istotny, dodatni wpływ międzyplonu ścierniskowego na zawartość fosforu przyswajalnego w glebie w marcu oraz negatywny wpływ tego czynnika na zawartość azotu ogółem w glebie. Zawartość węgla organicznego i dostępnych form potasu nie były zależne od międzyplonu. Dawka azotu nie wpływała istotnie na skład chemiczny gleby bez międzyplonu ścierniskowego z wyjątkiem zawartości magnezu przyswajalnego. Aktywność enzymatyczna gleby z biomasą międzyplonu była istotnie wyższa, niż w glebie bez międzyplonu. Groch siewny znacznie silniej wpływał na aktywność enzymów niż rzodkiew oleista.

Oddziaływanie międzyplonów ścierniskowych na plonowanie, cechy jakościowe, zdrowotność jęczmienia jarego oraz właściwości fizyczne, skład chemiczny i aktywność enzymatyczną gleby, oceniano również w badaniach prowadzonych w ramach kierowanego przeze mnie projektu badawczego MNiSW nr 1441/B/P01/2008/35 – „Reakcja jęczmienia jarego na uprawę po międzyplonie ścierniskowym w zróżnicowanych warunkach glebowych i agrotechnicznych”, w latach 2008-2011. W 2008, 2009 i 2010 roku w sierpniu, po zbiorze pszenicy ozimej wysiewano groch siewny w międzyplonie ścierniskowym, który wykorzystywano jako zielony nawóz dla uprawianego w następnym roku (odpowiednio 2009, 2010 i 2011) jęczmienia jarego. Czynnikiem doświadczenia był sposób i termin wymieszania biomasy międzyplonu z glebą: A – międzyplon przyorany jesienią (orką przedzimową); B – międzyplon pozostawiony jako mulcz na zimę; C – kontrola – bez międzyplonu.

Ocena wpływu międzyplonu ścierniskowego na zdrowotność uprawianego po nim jęczmienia jarego została wykonana we współpracy z dr hab. Grzegorzem Lemańczykiem w Zakładzie Fitopatologii Molekularnej. Wyniki dotyczące tego zagadnienia przedstawiono w 2 publikacjach oryginalnych [prace: 1.27. i 1.28.]. Wpływ międzyplonu ścierniskowego na zdrowotność jęczmienia jarego był niejednoznaczny. Przyczyniał się on do spadku porażenia podstawy źdźbła jęczmienia przez *Fusarium* spp. i *Cochliobolus sativus*, jednak powodował również zwiększenie porażenia liści przez *Blumeria graminis*. Nasilenie występowania objawów chorobowych powodowanych przez inne patogeny korzeni, źdźbeł, liści i kłosów, nie było zależne od tego czynnika. Na jęczmieniu uprawianym po międzyplonie ścierniskowym pozostawionym na zimę w formie mulczu, wystąpiło najwięcej objawów

mączniaka prawdziwego zbóż. Wśród patogenicznych grzybów występujących na porażonych korzeniach jęczmienia dominował *Gaeumannomyces graminis*, a w warunkach czarnej ziemi w dużym nasileniu występował również *Glomerella graminicola*. Na porażonych źdźbłach jęczmienia najczęściej występowały *Fusarium culmorum*, *C. sativus*, *G. graminicola*.

Analiza aktywności enzymatycznej gleby została wykonana we współpracy z dr hab. Anną Piotrowską-Długosz w Zakładzie Biochemii. Próby glebowe do analiz laboratoryjnych pobierano w okresie wczesnowiosennym (przed siewem jęczmienia), w fazach krzewienia i strzelania w źdźbło oraz po zbiorze jęczmienia jarego. Wyniki dotyczące wpływu międzyplonu ścierniskowego na właściwości biologiczne gleby przedstawiono w 5 publikacjach oryginalnych w czasopismach międzynarodowych [prace: 7, 10, 1.25., 1.29. i 1.30.]. Wykazano że groch siewny uprawiany jako międzyplon ścierniskowy i pozostawiony na zimę w postaci mulczu, istotnie bardziej niż przyorany jesienią, zwiększał aktywność β -glukozydazy i kwaśnej fosfatazy, poziom oddychania gleby, poziom hydrolizy fluoresceiny oraz zawartość azotu biomasy w glebie. Aktywność fosfatazy alkalicznej i zawartość węgla biomasy w większości przypadków nie różniła się istotnie w zależności od sposobu i terminu wprowadzenia biomasy międzyplonu do gleby. Aktywność biologiczna gleby była zmienna w czasie. Była ona zazwyczaj najniższa w okresie wczesnowiosennym (przed siewem jęczmienia) oraz znacznie wyższa w okresie wegetacji jęczmienia jarego.

Nawożenie roślin uprawnych jako czynnik kształtujący wielkość i jakość plonu roślin uprawnych

Nawożenie roślin, jako czynnik agrotechniczny o dużym znaczeniu w kształtowaniu plonu roślin uprawnych, było obiektem moich zainteresowań w całym okresie zatrudnienia w Katedrze Agrotechnologii. W badaniach prowadzonych w ramach badań statutowych Katedry (BS 2/94) w latach 1996-1999 oceniano wpływ sposobu nawożenia (gnojowica bydlęca; słoma + nawożenie mineralne ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$): 80 N, 60 P_2O_5 , 80 K_2O ; nawożenie mineralne ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$): 80 N, 60 P_2O_5 , 80 K_2O) na plonowanie gorczycy białej, rzodkwi oleistej, rzepaku ozimego, facelii błękitnej i słonecznika zwyczajnego uprawianych w międzyplonie ścierniskowym. Wyniki badań dotyczące tego zagadnienia wykorzystano do przygotowania 4 oryginalnych artykułów zamieszczonych w krajowych czasopismach naukowych [prace: 1.4., 1.6., 1.7. i 1.9.]. Przeprowadzone badania wykazały, że uprawa międzyplonów ścierniskowych w stanowisku z przyoraną słomą pszeną zapewnia gorsze warunki wzrostu i rozwoju roślin, zwłaszcza w okresie kiełkowania. Średni plon biomasy roślin uprawianych w warunkach nawożenia słomą pszeną był istotnie niższy niż w obiektach nawożonych wyłącznie nawozami mineralnymi [praca 1.6.]. Nawożenie roślin uprawianych w międzyplonie ścierniskowym słomą pszeną było bardziej korzystne dla zdrowotności uprawianego w kolejnym roku jęczmienia jarego niż nawożenie gnojowicą bydlęcą, która sprzyjała rozwojowi chorób korzeni [praca 1.9.]. Ponadto nawożenie gnojowicą bydlęcą sprzyjało wysokiemu skażeniu gleby ryzosferowej i pozaryzosferowej bakteriami *Salmonella* [praca 1.4.]. W całym okresie wegetacji międzyplonów obecność tych bakterii wykrywano w glebie ryzosferowej już w jednogramowych próbkach. Liczebność

bakterii w glebie pozaryzosferowej ulegała zmniejszeniu w okresie wegetacji międzyplonów. Gatunek rośliny uprawianej w międzyplonie ścierniskowym nie wpływał na stopień skażenia mikrobiologicznego gleby.

Znaczenie nawożenia azotem ($0 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1} \text{ N}$; $45 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1} \text{ N}$ oraz $90 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1} \text{ N}$) roślin niemotylikowatych (facelii błękitnej, słonecznika zwyczajnego i rzodkwi oleistej) uprawianych w międzyplonie ścierniskowym, dla plonowania i wpływu następczego dla pszenicy jarej, było również istotnym aspektem w badaniach prowadzonych w latach 2003-2005 w ramach projektu badawczego MNiI nr 0676/P06/2002/22 pt. „Ocena możliwości łagodzenia negatywnych skutków nadmiernego udziału zbóż w płodozmianie poprzez uprawę międzyplonów ścierniskowych w warunkach zróżnicowanego nawożenia azotowego”. Wyniki badań dotyczące wpływu nawożenia na plon biomasy i kształtowanie wpływu następczego międzyplonu ścierniskowego dla pszenicy jarej zostały opublikowane w pracach: 1, 2, 3, 1.8., 1.16. i 1.18. Stosowane dawki azotu wpływały na istotne zwiększenie plonu suchej masy wszystkich badanych roślin, uprawianych w międzyplonie ścierniskowym [praca 1.8.]. Najsilniejszą reakcją na to nawożenie wykazała rzodkiew oleista, która zwiększała plonowanie zarówno przy wprowadzeniu dawki $45 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, jak również po podwyższeniu jej do $90 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1} \text{ N}$. Facelia i słonecznik nie reagowały istotnym wzrostem plonu w wyniku zwiększenia dawki azotu z 45 do $90 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. Intensyfikacja nawożenia azotem roślin uprawianych w międzyplonie ścierniskowym nie wpływała istotnie na efektywność międzyplonów w kształtowaniu plonu pszenicy jarej.

W pracy 1.24. przedstawiono wyniki badań dotyczące wpływu zaprawiania materiału siewnego jęczmienia jarego preparatem humusowym Humistar oraz nawożenia dolistnego nawozem potasowym Drakar na jego plonowanie oraz zawartość azotu, fosforu, potasu i magnezu w ziarnie. Ścisłe, jednoczynnikowe doświadczenie polowe wykonano w latach 2006-2008, w Chrzastowie koło Bydgoszczy, na glebie brunatnej właściwej. Preparat humusowy Humistar, zawierający 12% kwasów huminowych i 3% kwasów fulwowych, stosowano do zaprawiania materiału siewnego w ilości 1 dm^3 na 50 kg ziarna jęczmienia. Nawóz dolistny Drakar, zawierający 25,7% K i 3% N, aplikowanego w dwóch dawkach po $2 \text{ dm}^3\cdot\text{ha}^{-1}$, przed kwitnieniem i po jego zakończeniu. Stwierdzono istotne zwiększenie masy 1000 ziaren i plonu ziarna jęczmienia pod wpływem zaprawiania materiału siewnego Humistarem w porównaniu do kontroli, w której nie stosowano żadnego z badanych preparatów. Nie wykazano jednak wpływu tego czynnika na obsadę kłosów z jednostki powierzchni ani liczbę ziaren w kłosie. Nawóz dolistny Drakar nie wpływał istotnie na plon ziarna i jego komponenty. Stwierdzono również pozytywny wpływ Humistaru na wartości wskaźnika zieloności liścia w okresie dojrzałości mleczonej jęczmienia. Wykazano istotny wzrost zawartości fosforu i magnezu w ziarnie jęczmienia zaprawianego Humistarem. Koncentracja fosforu i potasu w ziarnie jęczmienia nawożonego dolistnie Drakarem była mniejsza, a magnezu większa niż bez nawożenia. Ponadto przeprowadzono badania laboratoryjne dotyczące wpływu zaprawiania materiału siewnego zbóż jarych Humistarem na kiełkowanie i początkowy wzrost. Uzyskane wyniki opublikowano w pracy 1.20. Stosowanie preparatu nie wpływało na udział nasion kiełkujących normalnie. Zaprawianie ziarna

jęczmienia Humistarem stymulowało jednak wydłużanie i przyrost masy kielków w pierwszym tygodniu kiełkowania oraz masy korzeni w drugim tygodniu. W badaniach dotyczących pszenicy jarej stwierdzono pozytywny wpływ preparatu na przyrost świeżej masy siewek po 14 i 21 dniach rozwoju. Poza wymienionymi publikacjami zagadnienia dotyczące znaczenia substancji humusowej i nawożenia dolistnego Drakarem w kształtowaniu plonu roślin uprawnych są przedmiotem dwóch kolejnych prac, które zostały aktualnie przyjęte do druku.

W latach 1999-2006 uczestniczyłem również w badaniach dotyczących wpływu nawożenia azotem oraz współdziałania tego czynnika z parametrami siewu na plonowanie traw uprawianych z przeznaczeniem na nasiona w zróżnicowanych warunkach glebowych. Wyniki badań dotyczących tego zagadnienia wykorzystano do przygotowania 5 oryginalnych artykułów zamieszczonych w 1 międzynarodowym i 3 krajowych czasopismach naukowych [prace: 1.10., 1.11., 1.15., 1.19. i 1.22.].

W badaniach przeprowadzonych na glebie płowej, należącej do kompleksu przydatności rolniczej żytniego dobrego wykazano, że reakcja życicy trwałej na nawożenie azotem w pierwszym roku użytkowania na nasiona jest silniejsza niż w drugim roku [prace: 1.10. i 1.11.]. Wartość finansowa zwyczajki plonu życicy trwałej uzyskanej pod wpływem nawożenia azotem w dawkach do $60 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, przewyższała koszt tego nawożenia od 6 do 11 razy [praca 1.10.]. Zwiększenie dawki azotu z 60 do $90 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ było mało efektywne w pierwszym roku pełnego użytkowania, zaś w drugim nieopłacalne. Zwiększenie wydajności życicy trwałej pod wpływem nawożenia azotem wynikało głównie ze zwiększenia liczby nasion w kłosie, a w mniejszym stopniu liczby pędów generatywnych. Reakcja roślin na sposoby i terminy siewu była słabsza niż na nawożenie azotem. Jedynie w drugim roku pełnego użytkowania życica trwała uprawiana w siewie czystym jesienią, jak również wysiewana wiosną jako wsiewka w jęczmień uprawiany na ziarno, dawała niższe plony nasion niż z zasiewu wiosennego bez rośliny ochronnej.

W badaniach przeprowadzonych w latach 2005-2006 w Chrzastowie oceniano wpływ nawożenia azotem na wydajność i jakość plonu odrostu jesiennego kostrzewy czerwonej uprawianej na nasiona. Nawożenie azotem stosowano jesienią, po zbiorze nasion (20 , 40 lub $60 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1} \text{ N}$); wiosną jednorazowo w czasie ruszenia wegetacji (40 , 60 , $80 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1} \text{ N}$) lub w dawce dzielonej (40 kg wczesną wiosną i 40 kg na początku fazy strzelania w źdźbło). Wykazano, że wysokość wiosennego nawożenia azotem nie wpłynęła na plon świeżej i suchej masy odrostu jesiennego w pierwszym i drugim roku pełnego użytkowania [praca 1.19.]. Zwiększenie dawki azotu stosowanej jesienią z 20 do $40 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ spowodowało zwyczajkę plonu świeżej masy o 9-10%. Nawożenie kostrzewy czerwonej azotem w okresie jesieni nie wpłynęło na zawartość włókna surowego w odroście jesiennym. Stwierdzono natomiast wzrost zawartości białka ogółem w pierwszym roku użytkowania pod wpływem zwiększenia dawki azotu z 40 do $60 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$.

Technologia siewu jako czynnik kształtujący wzrost, rozwój i plonowanie roślin uprawnych

Badania dotyczące tego zagadnienia prowadzono w ramach projektu badawczego NCN nr 7310/B/P01/2011/40 pt. „Wpływ sposobu siewu rzepaku ozimego w płytkich bruzdach na jego zimotrwałość, zdrowotność i plonowanie” oraz w ramach BS 3/2010 pt. „Doskonalenie technologii uprawy wybranych gatunków roślin rolniczych w zróżnicowanych warunkach siedliskowych” i BS 4/2013 pt. „Środowiskowe i agrotechniczne uwarunkowania wydajności i jakości plonów wybranych roślin rolniczych”, w którym realizowano zadanie pt. „Wpływ siewu bruzdowego na kiełkowanie, dynamikę wzrostu i rozwoju oraz plonowanie roślin uprawianych w międzyplonie ścierniskowym”. Część uzyskanych wyników została zaprezentowana na międzynarodowych konferencjach naukowych oraz została opublikowana w postaci recenzowanej pracy konferencyjnej [praca 4.3.] lub jako rozdział w monografii [praca 2.3.]. Przeprowadzone badania dowiodły, że stosowanie siewu bruzdowego umożliwia umieszczenie nasion w łożu siewnym o lepszych warunkach wilgotnościowych niż przy zastosowaniu tradycyjnego sposobu siewu [praca 4.3.]. Jest to istotne w warunkach niedoboru opadów w okresie poprzedzającym siew, w których umożliwia on uzyskanie stosunkowo wysokiej polowej zdolności wschodów oraz lepsze wykształcenie rozety rzepaku ozimego w okresie jesieni [praca 2.3.]. W wyniku przyśpieszenia rozwoju jesiennego możliwe jest uzyskanie lepiej wykształconych roślin po zimie i w konsekwencji wyższego plonu nasion w porównaniu do siewu tradycyjnego. W latach cechujących się dobrymi warunkami wilgotnościowymi gleby w okresie siewu nasion wykonywanie siewu bruzdowego nie jest uzasadnione.

Wyniki badań są aktualnie opracowywane w celu opublikowania ich w postaci oryginalnych publikacji w czasopismach naukowych. Zaproponowany sposób siewu uzyskał również ochronę Urzędu Patentowego Rzeczypospolitej Polskiej (UPRP) – patent nr 215714 (Udzielenie patentu przez UPRP ogłoszono dnia 31.01.2014r.). Ponadto zgłoszono wzór użytkowy redlicy umożliwiającej wykonanie siewu bruzdowego - W.121815 (data rejestracji zgłoszenia przez UPRP - 07.03.2013).

6. Zestawienie dorobku naukowego z uwzględnieniem danych naukometrycznych

Wyniki badań własnych opublikowałem w postaci prac naukowych oraz prezentowałem podczas konferencji. Brałem czynny udział w 13 konferencjach i sympozjach naukowych (6 międzynarodowych: Czechy, Grecja, Polska, i Węgry oraz w 7 krajowych). Wygłosiłem 5 referatów i zaprezentowałem 10 posterów.

Mój dotychczasowy dorobek publikacyjny obejmuje:

- 41 oryginalnych prac w recenzowanych czasopismach naukowych, w tym 6 prac w 5 czasopismach zagranicznych z listy JCR, 4 prace w 2 krajowych czasopismach z listy JCR oraz 31 prac w czasopismach spoza JCR (w tym 13 w języku angielskim i 18 w języku polskim).
- 3 rozdziały w monografii;
- 5 prac w materiałach konferencyjnych;

- 16 abstraktów i doniesień konferencyjnych;
- 6 prac popularno-naukowych.

W 16 pracach jestem jedynym, natomiast w 20 pracach pierwszym autorem.

Oryginalne prace twórcze opublikowałem w 18 czasopismach naukowych i 3 rozdziałach w monografii. Suma punktów za publikacje wg listy MNiSW wynosi 440 (w tym 119 dla prac stanowiących osiągnięcie naukowe i 321 dla pozostałych prac). Mój dorobek obejmuje również jeden patent zatwierdzony przez UPRP oraz jedno zgłoszenie patentowe i dwa zgłoszenia wzorów użytkowych zarejestrowane w UPRP.

Sumaryczny Impact Factor dla 10 prac opublikowanych w czasopismach indeksowanych w Web of Science wynosi **9,825** wg roku opublikowania (dla prac z 2015 roku przyjęto IF za 2014 rok), w tym **2,656** dla publikacji włączonych do cyklu prac powiązanych tematycznie, stanowiących osiągnięcie naukowe i **7,169** dla pozostałych publikacji. Liczba cytowań publikacji wg bazy ISI Web of Science (bez autocytowań) wynosi **20**. Indeks Hirscha dla opublikowanych prac wynosi **2**.

Zestawienie liczbowe dorobku naukowego
(z uwzględnieniem prac dokumentujących osiągnięcie naukowe^a)

Lp.	Nazwa czasopisma	Liczba prac	IF ^b	IF ^c	Punkty MNiSW ^d	Suma punktów	Numer publikacji ^e
Prace w czasopismach naukowych							
1.	Geoderma	1	2,345	3,349	45	45	1.21.
2.	Environmental Monitoring and Assessment	1	1,679	1,79	25	25	1.25.
3.	International Journal of Plant Production	1	1,028	1,05	25	25	7
4.	Pedosphere	1	1,379	1,735	25	25	1.30.
5.	Journal of Elementology	2	0,643	0,568	15	30	6 , 1.22.
6.	Polish Journal of Environmental Studies	2012	0,462	0,762	15	30	4 , 1.29.
		2014	0,600	0,762			
7.	Zemdirbyste-Agriculture	2	0,523		20	40	10 , 1.26.
8.	Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych	3			9	27	1.1., 1.2., 1.17.
9.	American Journal of Experimental Agriculture	3			8	24	5, 11 , 1.27.
10.	Acta Scientiarum Polonorum, Agricultura	12			7	84	8 , 1.6., 1.7., 1.12., 1.13., 1.14., 1.15., 1.16., 1.18., 1.19., 1.20., 1.24.
11.	Electronic Journal of Polish Agricultural Universities, Agronomy	2			7	14	1.5., 1.8.
12.	Ecological Chemistry and Engineering A	2			6	12	1 , 1.23.
13.	Phytopathologia/Phytopathologia Polonica	1			6 ^f	6	1.9.
14.	Fragmenta Agronomica	4			5	20	2, 3, 9 , 1.11.
15.	Progress in Plant Protection	1			5	5	1.28.
16.	Łąkarstwo w Polsce	1			3	3	1.10.
17.	Pr. Kom. Nauk Roln. Biol. BTN	1			2 ^f	2	1.4.
18.	Zeszyty Naukowe ATR Bydgoszcz	1			2 ^f	2	1.3.
Inne publikacje oryginalne							
1.	Proceedings of the XII Scientific and technical seminar	1			0	0	4.5.
2.	Rozdziały w monografii w języku angielskim	3			5 ^g	15	2.1., 2.2., 2.3.
3.	Proceedings of ECOpole	1			6	6	4.2.
4.	Proceedings of the 20 th Meeting of EUCARPIA	1			0	0	4.1.
5.	Proceedings of 13 th Congress ESA	2			0	0	4.3., 4.4.
Patenty							
1.	Patenty zatwierdzone przez UPRP	1			25 ^h	25	3.1.
Razem		50 (11)	9,825 (2,656)	10,58 (2,38)		465 (119)	

^a Liczby wyróżnione pogrubioną czcionką dotyczą prac dokumentujących osiągnięcie naukowe

^b IF z ISI Journal Citations Reports w roku ukazania się pracy (dla prac z 2015 roku przyjęto IF dla roku 2014)

^c IF – 5-letni IF z ISI Journal Citations Reports

^d Liczba punktów wg ujednoliconego wykazu czasopism punktowanych MNiSW

^e Numer publikacji w wykazie opublikowanych prac (załącznik 3)

^f Ostatnia zarejestrowana punktacja czasopisma

^g Liczba punktów dla monografii oraz publikacji w recenzowanych materiałach z konferencji międzynarodowej uwzględnionej w Web of Science, zgodnie z punktacją MNiSW z dnia 13.07.2012r., poz. 877, zał.6)

^h Liczba punktów za patenty, zgodnie z punktacją MNiSW z dnia 13.07.2012r., poz. 877, zał.6)

Edward Wilczewski

Załącznik do Autoreferatu**1. Wykaz projektów badawczych i badań statutowych****Projekty badawcze****Kierowanie projektem badawczym (grantem)**

Projekt badawczy MNiSW nr 1441/B/P01/2008/35 – „Reakcja jęczmienia jarego na uprawę po międzyplonie ścierniskowym w zróżnicowanych warunkach glebowych i agrotechnicznych”. Lata realizacji 2008-2012.

Udział w projektach badawczych (grantach)

1. Wykonawca w projekcie badawczym KBN nr PB 0429/S3/94/07 – „Wydajność i wartość pokarmowa ozimej formy grochu siewnego użytkowanego na nasiona i zieloną masę.” Lata realizacji 1994-1997.
2. Wykonawca w projekcie badawczym MNiI nr 0676/P06/2002/22 – „Ocena możliwości łagodzenia negatywnych skutków nadmiernego udziału zbóż w płodozmianie poprzez uprawę międzyplonów ścierniskowych w warunkach zróżnicowanego nawożenia azotowego.” Lata realizacji 2003-2005.
3. Wykonawca w projekcie badawczym NCN nr 7310/B/P01/2011/40 – „Wpływ sposobu siewu rzepaku ozimego w płytkich bruzdach na jego zimotrwałość, zdrowotność i plonowanie.” Lata realizacji 2011-2015.

Badania statutowe

1. BS 2/94 – „Biologiczne i agrotechniczne uwarunkowania plonowania roślin strączkowych i pastewnych w rejonie kujawsko pomorskim” Temat zadania „Wydajność i wartość przedplonowa roślin niemotylikowatych uprawianych w międzyplonie ścierniskowym”. Lata realizacji 1996-1999.
2. BS 7/04 – „Wpływ technologii uprawy roślin na plonowanie oraz oddziaływanie na środowisko rolnicze”. Temat zadania „Ocena możliwości ograniczenia nawożenia zbóż uprawianych po międzyplonach ścierniskowych w warunkach płodozmiaru zbożowego”. Lata realizacji 2004-2006.
3. BS 5/07 – „Technologie produkcji roślin rolniczych i ich wpływ na plonowanie oraz oddziaływanie na środowisko”. Temat zadania „Ocena możliwości ograniczenia nawożenia zbóż uprawianych po międzyplonach ścierniskowych w warunkach płodozmiaru zbożowego”. Lata realizacji 2007-2009.
4. BS 3/2010 – „Doskonalenie technologii uprawy wybranych gatunków roślin rolniczych w zróżnicowanych warunkach siedliskowych”. Temat zadania „Wpływ sposobu siewu roślin uprawianych w międzyplonie ścierniskowym na ich kiełkowanie, dynamikę wzrostu i rozwoju oraz plonowanie” Lata realizacji 2010-2012.
5. BS 4/2013 – „Środowiskowe i agrotechniczne uwarunkowania wydajności i jakości plonów wybranych roślin rolniczych”. Temat zadania „Wpływ siewu bruzdowego na

kielkowanie, dynamikę wzrostu i rozwoju oraz plonowanie roślin uprawianych w międzyplonie ścierniskowym” Lata realizacji 2013-2014.

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

Konferencje międzynarodowe

1. III Międzynarodowa Konferencja Naukowa „Azot w środowisku przyrodniczym”, UWM Olsztyn 21-22 maja 2009. Referat pt. „Zagospodarowywanie azotu i innych makroskładników przez rośliny niemotyłkowate uprawiane w międzyplonie ścierniskowym” (E. Wilczewski).
2. XIV Międzynarodowa Konferencja Naukowa Polskiego Towarzystwa Magnezologicznego „Dziś i jutro magnezu”, Sandomierz, 14-16 września 2012 – 2 postery: „Wpływ dawki azotu i międzyplonów ścierniskowych na zawartość makroelementów w ziarnie pszenicy jarej.” (E. Wilczewski, M. Szczepanek, A. Piotrowska, A. Wenda-Piesik); „Wpływ terminu/sposobu siewu na plon oraz zawartość i pobranie makroskładników w odroście jesiennym zróżnicowanych genotypów kostrzewy czerwonej.” (M. Szczepanek, E. Wilczewski, Z. Skinder).
3. 7th Annual International Symposium on Agriculture, Athens Institute for Education and Research, 14-17 lipca 2014. Referat pt. “Effect of sowing technology on winter oilseed rape density in autumn and plant overwintering.” (E. Wilczewski, G. Harasimowicz-Hermann, G. Lemańczyk).
4. 13th Congress European Society for Agronomy, Debrecen, Węgry, 25-29 sierpnia 2014 – 2 postery: “Effect of sowing method on soil properties in the surroundings of seeds and emergence dynamics of winter oilseed rape.” (E. Wilczewski, G. Harasimowicz-Hermann, M. Szczepanek); “Malting barley response to foliar application of biostimulants.” (M. Szczepanek, E. Wilczewski).
5. XV Międzynarodowa Konferencja Naukowa Polskiego Towarzystwa Magnezologicznego „Magnez pierwiastkiem życia” Bydgoszcz, 19-20 września 2014 – 2 postery: „Zawartość magnezu w ziarnie i słomie jęczmienia jarego uprawianego po międzyplonie ścierniskowym” (E. Wilczewski, M. Szczepanek, A. Piotrowska-Długosz); „Wpływ biostymulatorów i przechowywania na koncentrację makroskładników w korzeniach spichrzowych marchwi.” (M. Szczepanek, E. Wilczewski, J. Pobereźny, E. Wszelaczyńska, A. Keutgen, I. Ochmian).
6. XII Scientific and technical seminar “Seed and seedlings”, Praga, Czechy, 5 lutego 2015 – 1 artykuł: “Yield of winter wheat as influenced by seed dressing with humus preparation and foliar fertilization with potassium.” (E. Wilczewski, M. Szczepanek).

Konferencje krajowe

1. „Rośliny strączkowe w hodowli i uprawie” – ATR Bydgoszcz 1997 – 2 postery: „Plonowanie ozimej formy grochu siewnego w regionie Pomorza i Kujaw.” (Z. Skinder,

- J. Sypniewski, E. Wilczewski); „Występowanie mączniaka rzekomego (*Peronospora viciae* (Berk.) Casp. f.sp. *pisi*) na ozimej formie grochu siewnego.” (Cz. Sadowski, Z. Skinder, E. Wilczewski).
2. „Nauka dla praktyki rolniczej” – Regionalne Centrum Rozwoju Rolnictwa i Obszarów Wiejskich w Przysieku, marzec 2004 – 1 poster: „Międzyplony ścierniskowe we współczesnym rolnictwie.” (E. Wilczewski, Z. Skinder).
 3. „Środowiskowe uwarunkowania produkcji rolniczej i rozwoju obszarów wiejskich w regionie kujawsko-pomorskim.” ATR Bydgoszcz 2004 – 1 artykuł: „Występowanie bakterii z rodzaju *Escherichia* i *Salmonella* w glebie pozaryzosferowej i ryzosferowej upraw nawożonych gnojowicą.” (S. Smoliński, E. Wilczewski, J. Andrzejewska).
 4. „Uwarunkowania rozwoju produkcji rolniczej i obszarów wiejskich w województwie kujawsko-pomorskim w świetle badań naukowych.” UTP Bydgoszcz, 18 września 2009 – 2 artykuły: “Environmental determinants of stubble intercrop cultivation in Kuyavian-Pomeranian Province.” (E. Wilczewski); “Effect of leguminous plants grown in stubble intercrop on the health status of stem base of spring wheat.” (G. Lemańczyk, E. Wilczewski).
 5. V Konferencja Naukowa Polskiego Towarzystwa Agronomicznego „Aktualne kierunki w technologii uprawy roślin rolniczych.” Bydgoszcz, 19-21 września 2013 – 1 referat i 3 inne artykuły: „Wpływ intensywności uprawy i międzyplonu ścierniskowego na plonowanie jęczmienia jarego.” (referat – E. Wilczewski); „Wpływ zaprawiania ziarna preparatem humusowym i dolistnego nawożenia potasem na cechy jakościowe ziarna pszenicy jarej.” (T. Knapowski, M. Szczepanek, E. Wilczewski, J. Pobereźny); „Wpływ grochu uprawianego w międzyplonie ścierniskowym na zdrowotność jęczmienia jarego.” (G. Lemańczyk, E. Wilczewski); „Wpływ zaprawiania materiału siewnego preparatem humusowym i dolistnego nawożenia potasem na plonowanie i zawartość makroskładników w ziarnie jęczmienia jarego.” (E. Wilczewski, M. Szczepanek, T. Knapowski, E. Rosa).
 6. „Produkcja roślinna w wielofunkcyjnym rozwoju rolnictwa.” Baranów Sandomierski, 10-13 czerwca 2014 – 1 poster: „Wpływ międzyplonu ścierniskowego na zawartość składników pokarmowych w ziarnie i słomie jęczmienia jarego uprawianego w różnych warunkach glebowych.” (E. Wilczewski, J. Sadkiewicz, A. Piotrowska-Długosz).
 7. „Produkcja roślinna – niestandardowe technologie i kierunki użytkowania oraz gatunki nowe i re-introdukowane.” Poznań-Szamotuły, 13-15 maja 2015 – 1 referat: „Wpływ sposobu siewu na dynamikę wschodów i plonowanie rzepaku ozimego.” (E. Wilczewski, G. Harasimowicz-Hermann, G. Lemańczyk).
- Ponadto 5 października 2012 r. uczestniczyłem w seminarium naukowym Instytutu Agrofizyki PAN w Lublinie, w ramach którego wygłosiłem referat pt. „Znaczenie międzyplonów ścierniskowych w płodozmianach zbożowych.”

Wyniki badań w których uczestniczyłem były prezentowane również na następujących konferencjach

1. "Ecological aspects of breeding fodder crops and amenity grasses – 20th Meeting of EUCARPIA, Fodder Crops and Amenity Grasses Section, Radzików, 7-10 październik 1997 – 1 poster: "Health status of winter seed pea in the Kujawy-Pomerania region." (Cz. Sadowski, Z. Skinder, E. Wilczewski).
2. „Aktualne Problemy w Fitopatologii.”, Lublin, 20-22 września 2005 – 1 poster: „Wpływ międzyplonów ścierniskowych i sposobu ich nawożenia na zdrowotność korzeni jęczmienia jarego uprawianego w warunkach płodozmianu zbożowego.” (G. Lemańczyk, E. Wilczewski).
3. „Choroby roślin na tle zmian klimatycznych.”, UP Wrocław, 17-19 września 2008 – 1 poster: „Wpływ roślin motylkowatych uprawianych w międzyplonie ścierniskowym na zdrowotność korzeni i podstawy źdźbła pszenicy jarej.” (G. Lemańczyk, E. Wilczewski).
4. Środkowoeuropejska Konferencja ECOpole'11 "Substancje chemiczne w środowisku przyrodniczym." Zakopane 12-15 październik 2011 – 1 poster: „Zróżnicowanie zawartości N-ogółem oraz aktywności enzymów przemian azotu w glebie płowej i czarnej ziemi regionu Pomorza i Kujaw.” (A. Piotrowska-Długosz, J. Długosz, M. Kobierski, E. Wilczewski).
5. Międzynarodowa Konferencja "Protection of soil functions - challenges for the future." w ramach 7PR UE project "Proficiency", IUNG-PIB Puławy 15-18 październik 2013 – 1 poster: "The effect of conventional and reduced soil tillage on soil pore morphology and water infiltration." (A. Nosalewicz, A. Słowińska-Jurkiewicz, J. Kuś, J. Lipiec, A. Wójciga, K. Kondracka, E. Wilczewski).
6. 55. Sesja Naukowa IOR-PIB Poznań, 12-13 luty 2015 r. – 1 referat: „Wpływ technologii siewu na zdrowotność rzepaku ozimego uprawianego w warunkach zróżnicowanej gęstości siewu, poziomu ochrony fungicydowej i odmiany.” (G. Lemańczyk, E. Wilczewski, G. Harasimowicz-Hermann).

3. Udział w stażach i szkoleniach

1. Zakład Badawczy Przemysłu Piekarskiego w Bydgoszczy, 01.12.2012r.-25.05.2013r. Program stażowo-szkoleniowy „Wymień wiedzę na walutę” realizowany w ramach Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki 2007-2013, Priorytet VIII: Regionalne kadry gospodarki, Działania 8.2: Transfer wiedzy, Poddziałania 8.2.1: Wsparcie dla współpracy sfery nauki i przedsiębiorstw. Projekt był współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego. Program był realizowany przez Zakład Badawczy Przemysłu Piekarskiego w Bydgoszczy (lider projektu) oraz Agencję Marketingu Andrzeja Matuszewicza (partner projektu) i obejmował następujące elementy:
 - Sześciomiesięczny staż zawodowy w laboratorium Zakładu Badawczego Przemysłu Piekarskiego w Bydgoszczy 01.12.2012r.-25.05.2013r.;

- Pięciodniowe szkolenie praktyczne w zakresie działalności Zakładu Badawczego Przemysłu Piekarskiego w Bydgoszczy. Zajęcia realizowano w okresie od października 2012r. do czerwca 2013r.;
 - Siedmiodniowe szkolenie w zakresie: Marketing firmy - budowanie strategii, jak działają media? Jak działa firma - realizacja działalności gospodarczej, wdrażanie zmian w przedsiębiorstwie. Ochrona własności intelektualnej – komercjalizacja wiedzy, patenty. Doradztwo indywidualne pozwalające zdobyć wiedzę i umiejętności do rozpoczęcia działalności typu spin off, spin out. Zajęcia realizowano w okresie od października 2012r. do czerwca 2013r.
2. Instytut Agrofizyki im. Bohdana Dobrzańskiego PAN w Lublinie, Zakład Badań Systemu Gleba – Roślina, 17.09.2012r.-12.10.2012r. (4 tygodnie), – staż naukowy.
 3. Uczestnictwo w warsztatach pt. „Publishing Connect Workshop” – zorganizowane przez wydawnictwo Elsevier oraz European Society of Agronomy – Debrecen, Węgry, 28 sierpnia 2014r.
 4. Udział w seminarium nt. „Interpretacja, ocena i kształtowanie właściwości gleb kluczem do optymalizacji produkcji roślinnej” – WRiB UTP w Bydgoszczy, 23 lutego 2012r.
 5. Seminarium Bolońskie Fundacji Rozwoju Systemu Edukacji nt. „Zadania uczelni wynikające z aktualnych uregulowań prawnych dotyczących Krajowych Ram Kwalifikacji dla szkolnictwa wyższego i systemów zapewnienia jakości kształcenia” – UKW Bydgoszcz, 25 stycznia 2012r.
 6. Uczestnictwo w warsztatach pt. „The Workshop on Scientific Communication” (Warsztaty komunikacji naukowej) – UTP Bydgoszcz, 19-23 września 2011r.
 7. Seminarium Bolońskie Fundacji Rozwoju Systemu Edukacji nt. „Krajowe Ramy Kwalifikacji. Budowa programów studiów na bazie efektów kształcenia” – UTP Bydgoszcz, 20 kwietnia 2011r.
 8. Uczestnictwo w seminarium naukowym pt. „Doskonalimy uprawę zbóż i rzepaku” – Kujawsko-Pomorski ODR, Oddział w Przysieku, 12 stycznia 2011r.
 9. Uczestnictwo w szkoleniu pt. „Rola eksperymentu polowego w badaniach z zakresu rolniczej produkcji roślinnej” – IUNG Puławy, 8-9 października 1996 r.
 10. Uczestnictwo w szkoleniu pt. "Stan fizyczny gleby a rozwój roślin" VII szkoła "Fizyka z elementami agrofizyki", Instytut Agrofizyki im. Bohdana Dobrzańskiego PAN w Lublinie, 18-19 września 1995r.

Edward Wilczewski