

Przesłano: 06-02-2026

Zaakceptowano do druku: 10-06-2026



UPRAWA MIĘDZYPLONÓW JAKO ELEMENT ZMIANOWANIA – KORZYŚCI I RYZYKO UPRAWY

Alicja Sułek¹, Janusz Podleśny², Danuta Leszczyńska³

Abstrakt: W pracy przedstawiono najważniejsze aspekty związane z oddziaływaniem międzyplonów na środowisko glebowe i produktywność roślin następczych. We współczesnym rolnictwie międzyplony stanowią ważny element technologii produkcji roślinnej, w szczególności w specjalistycznych zmianowaniach i uproszczonych systemach uprawy roli. Korzystne oddziaływanie ich uprawy na właściwości oraz równowagę biologiczną w siedlisku glebowym sprawia, że międzyplony stały się czynnikiem łagodzącym nadmierny udział zbóż w zmianowaniu. Rośliny wysiewane w międzyplonach wnoszą do gleby dużą ilość biomasy organicznej, zmniejszają straty składników pokarmowych, stymulują rozwój i aktywność mikroflory oraz fauny glebowej, a podczas jej rozkładu uwalniają składniki pokarmowe które mogą być wykorzystane przez roślinę następczą. Kształtują także właściwości fizyczne i chemiczne gleby oraz wpływają na zdrowotność roślin uprawnych. Efektem tych zmian jest często znaczny wzrost wielkości i jakości plonu uprawianej rośliny, w szczególności uprawianych często po sobie zbóż. Efektywność oddziaływania międzyplonów zależy od doboru gatunki rośliny oraz warunków klimatyczno-glebowych. Uprawa międzyplonów może być ryzykowna, szczególnie w latach posusznych, ponieważ pobierają one z gleby znaczną ilość wody. W konsekwencji obniża się wilgotność i zwiększa związłość gleby. Uprawa międzyplonów jest zatem uzasadniona zarówno ze względów ekonomicznych jak i ekologicznych. W rezultacie korzystnego oddziaływania na środowisko oraz wielkość i jakość polowej produkcji roślinnej uprawy te zostały uwzględnione w programach rolnośrodowiskowych realizowanych w ramach Wspólnej Polityki Rolnej Unii Europejskiej.

Słowa kluczowe: międzyplony, program środowiskowy, produkcja roślinna, środowisko

JEL: Q1

¹ Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy (Institute of Soil Science and Plant Cultivation – State Research Institute) | wkład pracy (work impt): 50% | ORCID: 0000-0002-7175-5713 | e-mail: sulek@iung.pulawy.pl

² Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy (Institute of Soil Science and Plant Cultivation – State Research Institute) | wkład pracy (work impt): 30% | ORCID: 0000-0001-6757-8331 | e-mail: jp@iung.pulawy.pl

³ Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy (Institute of Soil Science and Plant Cultivation – State Research Institute) | wkład pracy (work impt): 20% | ORCID: 0000-0002-9417-6108 | e-mail: leszcz@iung.pulawy.pl

INTERCROPS AS PART OF CROP ROTATION – BENEFITS AND RISKS OF THEIR CULTIVATION

Alicja Sułek¹, Janusz Podleśny², Danuta Leszczyńska³

Abstract: The paper presents the most important aspects related to the impact of intercrops on the soil environment and the productivity of subsequent crops. In modern agriculture, intercrops are an important element of plant production technology, especially in specialized crop rotations and simplified tillage systems. The beneficial impact of their cultivation on the properties and biological balance of the soil habitat means that intercrops have become a factor mitigating the excessive percentage of cereals in crop rotation. Plants sown in intercrops contribute a large amount of organic biomass to the soil, reduce nutrient losses, stimulate the development and activity of microflora and soil fauna, and release nutrients used by the subsequent crop during their decomposition. They also shape the physical and chemical properties of the soil and affect the health of crops. These changes often result in a significant increase in the size and quality of the crop, especially cereals that are often grown consecutively. The magnitude of the effect obtained depends on the species of the intercrop and the climatic and soil conditions. Growing cover crops can be risky, especially during dry periods, because they consume significant amounts of water from the soil. As a result, soil moisture decreases and soil compaction may increase. The cultivation of intercrops is therefore justified for both economic and ecological reasons. As a result of their beneficial impact on the environment and the quantity and quality of field crop production, these crops have been included in agri-environmental programs implemented under the European Union's Common Agricultural Policy.

Keywords: intercrops, environmental program, crop production, environment

JEL Classification: Q1

1. Wstęp

Postępująca intensyfikacja i specjalizacja gospodarstw rolnych wymuszają stosowanie uproszczeń w płodozmianach, w tym przede wszystkim przez ograniczenie liczby wysiewanych gatunków i zwiększenie udziału zbóż. Jednak zbyt duży udział zbóż w płodozmianie lub ich uprawa w monokulturze prowadzi często do obniżki plonu w wyniku degradacji środowiska glebowego, wzrostu zachwaszczenia oraz porażenia roślin przez choroby i szkodniki. W rezultacie następują niekorzystne zmiany wartości elementów plonowania, zwłaszcza liczby i masy ziarna w kłosie oraz znaczna obniżka plonu ziarna w stosunku do uprawy w poprawnie skonstruowanych zmianowaniach, która może wynosić nawet 20-30%. Uwarunkowania ekonomiczno-energetyczne oraz troska o środowisko przyrodnicze skłaniają do poszukiwania możliwie niskonakładowych sposobów łagodzenia skutków częstej uprawy zbóż po sobie poprzez zwiększenie bioróżnorodności agrobiocenozy. Jed-

nym ze sposobów jest wnoszenie do gleby materii organicznej w postaci resztek pozbiorowych przedplonu, słomy oraz biomasy międzyplonów po to, aby utrzymać jej dodatni bilans (Biskupski i in., 2014; Blecharczyk, 2005; Kuś i Jończyk, 2000).

W ostatnich latach zwiększa się zainteresowanie rolników uprawą międzyplonów, które stanowią pojedynczy gatunek lub mieszanek różnych gatunków roślin uprawianych między dwoma plonami głównymi do wykorzystania z przeznaczeniem jako zielony nawóz lub w celu pozyskania zielonej masy, siana lub kiszonki.

Obecnie wzrosła ranga uprawy międzyplonów ścierniskowych i wsiewek śródplonowych, natomiast zmniejszyło się znaczenie międzyplonów ozimych z racji dużego wysycenia zmianowania zbożami i ograniczonej uprawy roślin plonu wtórnego. Uprawa międzyplonów nabiera istotnego znaczenia w aspekcie coraz powszechniejszego dążenia do tzw. ekologizacji rolnictwa i wprowadzania rolnictwa zrównoważonego w celu zwiększenia bioróżnorodności agrofitycenozy. W zmianowaniu międzyplony poprawiają właściwości sorpcyjne, buforowe, filtracyjne i retencyjne gleby. Pełnią rolę sorbentów, zwłaszcza dla niewykorzystywanych przez przedplon składników pokarmowych (Wilczewski, 2011).

Korzystne oddziaływanie międzyplonów na środowisko wynika z bezpośredniego i pośredniego wpływu na bioróżnorodność agrosystemów i krajobrazu rolniczego. Obecność w polowej produkcji roślinnej międzyplonów zwiększa liczbę gatunków roślin uprawnych w rotacji zmianowania. Biomasa, w szczególności gatunków roślin innych niż uprawiane w plonie głównym, stymuluje występowanie wielu organizmów, które pozwalają na przywrócenie równowagi biologicznej w siedlisku. Międzyplony zwiększają potencjał agrosystemów do sekwestracji węgla. Rośliny występujące w zmianowaniu w okresie pomiędzy cyklami produkcyjnymi dwóch kolejnych plonów głównych wiążą w swojej biomase dodatkową ilość dwutlenku węgla. Biomasa ta trafia w całości do gleby i zwiększa w niej zawartość węgla organicznego. W glebie pokrytej roślinnością, wolniej zachodzi proces mineralizacji materii organicznej i zmniejsza się emisja dwutlenku węgla do atmosfery (Jarosz i Faber, 2024). Obecność międzyplonów w agrosystemach zmniejsza amplitudę temperatury gleby i ogranicza emisję gazów cieplarnianych, redukując skutki ocieplenia klimatu (Jaskulski i in., 2004b).

Międzyplony w rezultacie korzystnego oddziaływania na środowisko oraz wielkość i jakość polowej produkcji roślinnej zostały uwzględnione w programach rolnośrodowiskowych realizowanych w ramach Wspólnej Polityki Rolnej Unii Europejskiej. Ich uprawa wpisuje się w dwie strategie ogłoszone przez Komisję Europejską: strategia na rzecz ochrony bioróżnorodności i strategia „od pola do stołu”. W ramach Wspólnej Polityki Rolnej wprowadzono dobrowolne programy dla rolników, tzw. „Ekoschematy”, które oferują dodatkowe płatności

za wdrażanie praktyk korzystnych dla środowiska i klimatu. Międzyplony ozime i wsiewki śródplonowe są jedną z praktyk ekoschematu „Rolnictwo węglowe i zarządzanie składnikami odżywczymi”. Ważnym celem uprawy międzyplonów ozimych i wsiewek śródplonowych jest pokrycie gleby roślinnością, szczególnie w okresach newralgicznych, w których gleba jest narażona na erozję oraz wymywanie składników pokarmowych do wód gruntowych i podziemnych, a także korzystny ich wpływ na właściwości gleby, w szczególności poprzez zwiększenie zawartości materii organicznej.

Międzyplony ozime powinny być wysiane w terminie od 1 lipca do 1 października, a następnie utrzymane co najmniej do 15 lutego następnego roku. Dozwolone jest mulczowanie międzyplonu ozimego dopiero po 15 listopada. Muszą to być mieszanki, które powinny składać się z co najmniej dwóch gatunków roślin z następujących grup upraw: zboża, oleiste, pastewne, miododajne, bobowate drobnonasienne i grubonasienne (nie mogą być mieszanki składające się tylko z roślin zbożowych). Realizując międzyplony w ramach praktyki można stosować formę jarą lub ozimą roślin tworzących mieszankę międzyplonu ozimego.

Natomiast wsiewki śródplonowe muszą być utrzymywane do wysiewu kolejnego gatunku w plonie głównym lub co najmniej przez 8 tygodni po zbiorze plonu głównego (Nowak i in., 2025).

Mając na uwadze zalety wynikające z uprawy międzyplonów dotyczące korzystnego wpływu na plonowanie roślin i jakość środowiska przyrodniczego, jak również zachęty finansowe wynikające z odpowiednich programów UE, zasiewy te powinny być w coraz szerszym zakresie wprowadzane do polskiego rolnictwa.

Biorąc powyższe przesłanki w opracowaniu przedstawiono najważniejsze aspekty związane z oddziaływaniem międzyplonów na środowisko glebowe i produktywność roślin następczych.

2. Wpływ międzyplonów na plonowanie roślin uprawnych

Uprawa międzyplonów jest jednym ze sposobów łagodzenia ujemnych skutków wynikających z dominacji zbóż w zmianowaniu. Przyoranie międzyplonów wpływa pozytywnie między innymi na poprawę wartości stanowiska dla roślin następczych (Jaskulski i in. 2004a, Gawęda, 2011). Kwiatkowski (2005) dowiódł, że wprowadzenie do monokultury jęczmienia jarego międzyplonu ścierniskowego z gorczycy białej wpływało istotnie na zwiększenie plonu ziarna w porównaniu z monokulturą o $0,63 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$. Nieco mniejszy efekt stwierdzono w przypadku międzyplonu ścierniskowego składającego się z mieszanki roślin bobowatych grubonasiennych (plon ziarna jęczmienia wzrósł o $0,34 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$), a najmniejszy efekt plonotwórczy uzyskano w stanowisku po życicy westerwoldzkiej. Badania Hara-

sim i Gawędy (2010) wykazały, że uprawa międzyplonów ścierniskowych wpływa korzystnie na plonowanie zbóż jarych. Pszenica jara i owies najwyżej plonowały, gdy były wysiewane po facelii błękitnej, natomiast jęczmień po mieszkance roślin strączkowych. Zwyżka plonu w odniesieniu do uzyskanego na obiekcie kontrolnym wynosiła odpowiednio 9,4; 7,2 i 6,7% (tabela 1).

Tabela 1

**Plon ziarna zbóż jarych w zależności od wysiewu międzyplonu
ścierniskowego (t·ha⁻¹) (2006-2008)**

Roślina	Międzyplon ścierniskowy					Średnia**
	kontrola	gorczyca biała	facelia błękitna	rzepak ozimy	łubin wąskolistny + groch pastewny	
Pszenica jara	4,66	4,89	5,10	4,90	4,68	4,85
Jęczmień jary	4,53	4,59	4,71	4,52	4,88	4,65
Owies	4,83	5,11	5,18	5,16	5,14	5,08
Średnia**	4,67	4,86	5,00	4,86	4,90	4,86

* różnice nie istotne ($\alpha = 0,05$)

Źródło: Harasim i Gawęda, 2010.

Gawęda i Kwiatkowski (2012) dzięki przyoraniu łubinu wąskolistnego i grochu siewnego uzyskali wzrost plonowania pszenicy jarej o 9,2% w stosunku do wykazanego w uprawie bez roślin strączkowych. Mieszkanka ta stała się bezkonkurencyjna również względem pozostałych międzyplonów, ponieważ spowodowała wzrost plonu odpowiednio o 6,5% oraz 5,4% w porównaniu do uprawianego po gorczycy białej i facelii błękitnej. Wilczewski (2011) oceniając wpływ trzech rodzajów międzyplonów nawożonych różnymi dawkami azotu na wielkość i strukturę plonu pszenicy jarej wykazał, że najlepszym działaniem plonotwórczym charakteryzowała się rzodkiew oleista, której uprawa istotnie zwiększyła obsadę kłosów i liczbę ziaren w kłosie oraz plon ziarna i słomy (rysunek 1).

W badaniach Jaskulskiego i in. (2000), regenerujący efekt uprawy międzyplonów ścierniskowych uwidocznił się we wzroście plonu jęczmienia jarego. Przyrost plonu ziarna w porównaniu z plonem na obiekcie kontrolnym, wynosił od 1,6 (gorczyca biała, słonecznik) do 8,0 dt·ha⁻¹ (groch pastewny). Przyrost plonu jęczmienia jarego uprawianego po grochu był wynikiem większej obsady kłosów i liczby ziaren w kłosie. Biskupski i in. (2014) wykazali, że wprowadzenie międzyplonu do gleby skutkuje zwiększeniem plonu ziarna kukurydzy. Największy plon tego gatunku odnotowano po międzyplonie z gorczycy białej w uprawie tradycyjnej i uproszczonej, natomiast w siewie bezpośrednim – po gorczycy białej i łubinie. Wojciechowski in. (2013) stwierdzili, że włączenie międzyplonów ścierniskowych do zmianowania wpłynęło korzystnie na plonowanie ziemniaka. W badaniach

Turskiej i in. (2010) oraz Kraski (2011a) wprowadzenie międzyplonu z gorczycy białej lub facelii błękitnej do monokultury pszenicy jarej zwiększyło jej plon odpowiednio o 0,25 i 0,24 t z ha. Maziarek i in. (2016) wykazali, że coroczne przyorywanie międzyplonu ścierniskowego powodowało istotny 3,5% wzrost plonu ziarna pszenicy jarej uprawianej w monokulturze.

Rysunek 1



Źródło: Wilczewski, 2011.

Obok licznych zalet, uprawa międzyplonów ma również pewne wady. W literaturze spotyka się wyniki badań, w których nie wykazano ich korzystnego wpływu na efekty produkcji roślinnej. Ponadto zasiew międzyplonów wymaga nakładów energetycznych i finansowych, a także obciążony jest ryzykiem niepowodzenia uprawy, wynikającym w dużej mierze z niekorzystnego przebiegu pogody. Międzyplony ścierniskowe, szczególnie w latach posusznych, pobierają z gleby znaczną ilość wody, co obniża jej wilgotność i podnosi zwięzłość w warstwie 0–20 cm. Przykładem tego mogą być wyniki Dobki i in. (2012), w których nie wykazano korzystnego, następczego wpływu międzyplonów *ścierniskowych* na wysokość plonu ziarna żyta jarego (tabela 2).

Tabela 2

Wpływ międzyplonu na plon ziarna żyta jarego (t·ha⁻¹) (2004-2006)

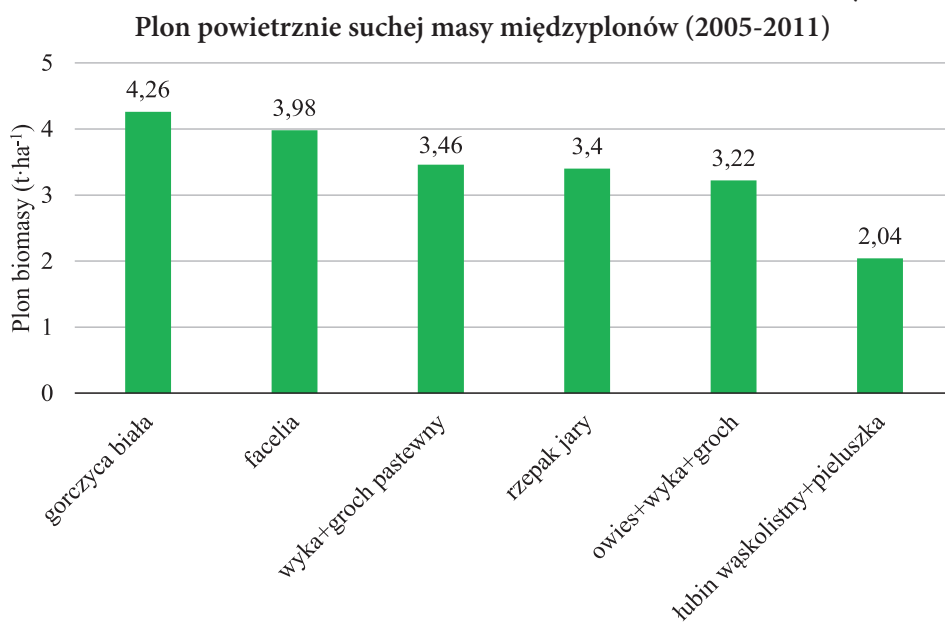
Lata	Międzyplon ścierniskowy				Średnia
	kontrola	łubin wąskolistny	gorczycza biała	facelia błękitna	
2004	4,43	4,36	4,08	4,16	4,26
2005	3,22	3,46	2,91	3,06	3,16
2006	3,08	3,23	2,81	2,88	3,00
$NIR_{0,05}$	r.n.				

r.n. – różnice nieistotne

Źródło: Dopka i in., 2012.

Niektórzy autorzy (Harasim i Gawęda, 2010; Kisielevska i Harasimowicz-Herman, 2008) wykazali, że zwiększenie plonowania roślin uprawianych w stanowisku po międzyplonie jest proporcjonalne do ilości biomasy wytworzonej przez te rośliny. Z badań przeprowadzonych przez Gawędę (2009a i b, 2011) i Kwiatkowskiego (2012) wynika, że najwyższy plon biomasy wytwarzały gorczyca biała, następnie facelia błękitna, mieszanki wyki jarej z peluszką oraz rzepak jary (rysunek 2). Natomiast zawodna okazała się mieszanka łubinu wąskolistnego z grochem pastewnym.

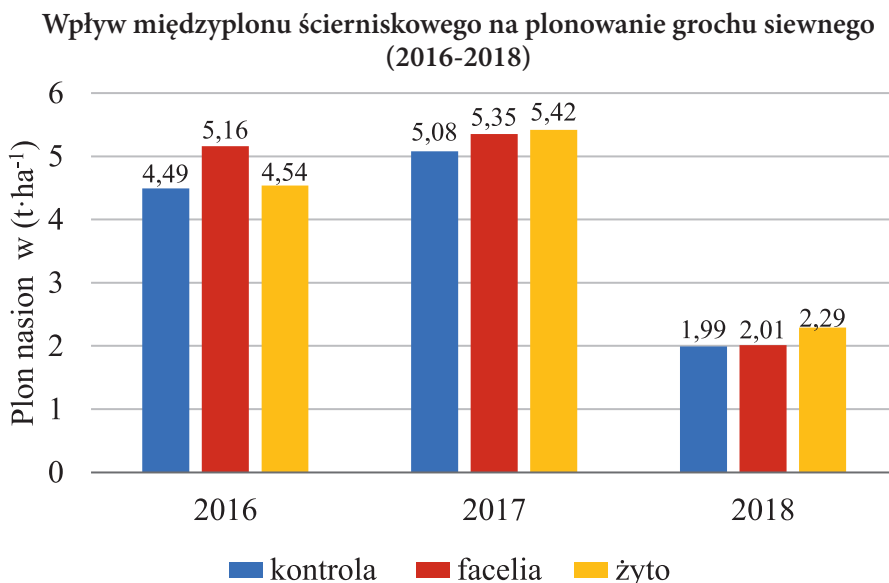
Rysunek 2



Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Gawęda, 2009a i b, 2011; Kwiatkowski, 2012.

Przyrost biomasy międzyplonów ma ścisły związek z ilością i rozkładem opadów. Ich niedobór w okresie wzrostu i rozwoju roślin uprawianych w międzyplonie ma negatywny wpływ na ilość uzyskanej biomasy (Piechota, 2018) (rysunek 3). Badania Zająca i in. (2017) wskazują, że produktywność gatunków roślin uprawianych w międzyplonie ścierniskowym uwarunkowana jest agroklimatem danej miejscowości i przebiegiem pogody. Wysoka ilość opadów atmosferycznych w miesiącach siewu roślin międzyplonowych warunkuje ich lepszy wzrost i rozwój, co w konsekwencji zapewnia wysoką produktywność nadziemnej biomasy.

Rysunek 3



Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Piechota, 2018.

Duże znaczenie dla wzrostu i rozwoju roślin uprawnych w *międzyplonach* ścierniskowych ma termin ich siewu. Warunkuje on długość okresu wegetacji, która z uwagi na ograniczony wzrost roślin uprawianych w międzyplonie ścierniskowym oraz pogarszające się warunki termiczne i świetlne w okresie jesieni, odgrywa bardzo ważną rolę w gromadzeniu plonu biomasy. Wrażliwość poszczególnych gatunków roślin na termin siewu jest bardzo różna. Szczególnie niekorzystne jest opóźnienie siewu roślin o wysokich wymaganiach termicznych (słonecznik, gryka, proso), których wegetacja kończy się wraz z wystąpieniem pierwszych przymrozków jesiennych. Rośliny bobowate z uwagi na powolny wzrost w początkowym okresie wegetacji, również wymagają wczesnych siewów (Gawęda, 2009a i b). W warunkach klimatycznych Polski, rośliną dobrze przystosowaną do późnych siewu międzyplonów ścierniskowych jest gorczyca biała (Kisielewska i Harasimowicz-Hermann, 2008).

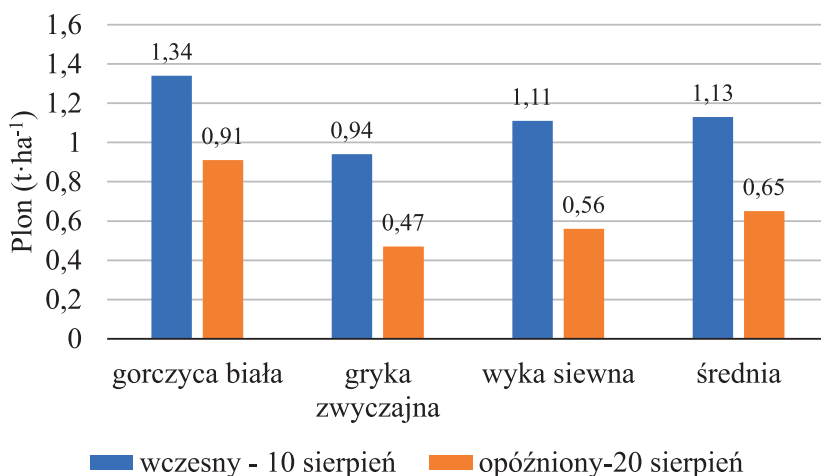
Badania Wilczewskiego (2023) wskazały, że wszystkie rośliny uprawiane w międzyplonie reagowały na opóźnienie terminu siewu istotnym zmniejszeniem plonu biomasy. W przypadku gorczycy białej redukcja ta wynosiła 32,3% plonu suchej masy, natomiast w przypadku gryki zwyczajnej i wyki siewnej odpowiednio 49,5% i 49,7% (rysunek 4).

Badania Wojciechowskiego i Werwińskiej (2016) wykazały, że na plonowanie międzyplonów ścierniskowych wpływ mają warunki pogodowe, szczególnie ilość

opadów. Międzyplony bardzo nisko plonowały w roku 2011, co wynikało przede wszystkim z małej ilości opadów we wrześniu i całkowitym ich braku w listopadzie. Szczególnie uwidoczniło się to w przypadku mieszanki roślin bobowatych (tabela 3).

Rysunek 4

Wpływ terminu siewu międzyplonów na ich plonowanie (2013-2015)



Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Wilczewski, 2023.

Tabela 3

Plon suchej masy międzyplonów ścierniskowych (t·ha⁻¹); (2010-2013)

Międzyplon	Lata			Średnio
	2010	2011	2013	
Gorczyca - część nadziemna	3,90	1,49	3,01	2,80
Gorczyca - korzenie	1,10	0,24	0,54	0,63
Gorczyca łącznie	5,00	1,73	3,55	3,43
Mieszanka bobowatych grubonasiennych - część nadziemna	4,20	1,30	4,40	3,30
Mieszanka bobowatych grubonasiennych - korzenie	0,83	0,19	0,40	0,47
Mieszanka bobowatych grubonasiennych - łącznie	5,03	1,49	4,80	3,77
NIR _{0,05}	0,52			0,33

Źródło: Wojciechowski i Wermińska, 2016.

Duży wpływ na plonowanie roślin uprawianych w międzyplonie ścierniskowym ma uprawa roli. Zastąpienie podorywki uprawkami spulchniającymi powoduje pogorszenie warunków wodnych w glebie, zwiększa jej zwężłość i ilość samosiewów, co prowadzi do zmniejszenia plonu (Jaskulski i in., 2004b). Ponadto

rezygnacja z uprawy przedzimowej wpływa niekorzystnie na wilgotność i zwiększenie gleby wiosną, zwłaszcza przy uprawie żyta w międzyplonie.

Rośliny uprawiane w międzyplonie ścierniskowym mogą być wymieszane z glebą jesienią lub pozostawione do wiosny w formie mulczu. Zdaniem Płazy (2004) rośliny mulczujące ograniczają erozję i intensywność parowania, zmniejszają wahania temperatury oraz poprawiają strukturę roli.

3. Wpływ międzyplonów na właściwości chemiczne, fizyczne i mikrobiologiczne gleby

Biomasa międzyplonów wpływa na właściwości chemiczne i aktywność biologiczną gleby. Stanowi bogate źródło węgla organicznego w glebie jako podstawowego wskaźnika jej żyzności. Dopływ dodatkowej ilości węgla organicznego w formie biomasy międzyplonów pozwala w monokulturach zbożowych utrzymać odpowiedni poziom substancji organicznej, aktywność biologiczną oraz korzystny stan fitosanitarny gleby. Według Waclawowicza i Parylak (2004) przyoranie międzyplonów wpływa pozytywnie na wzrost zawartości materii organicznej w glebie. Rośliny uprawiane w międzyplonie stanowią cenne źródło materii organicznej potrzebnej do tworzenia próchnicy. Uprawa międzyplonów zwiększa zawartość fosforu, magnezu i próchnicy w glebie, a także zwiększa wartość pH gleby (Kwiatkowski, 2012) (tabela 4).

Tabela 4

Wpływ międzyplonu na właściwości chemiczne gleby (0 – 30 cm)

Międzyplon	pH _(KCL)	P ₂ O ₅ (mg·kg ⁻¹ gleby)	K ₂ O (mg·kg ⁻¹ gleby)	Mg (mg·kg ⁻¹ gleby)	Zawartość próchnicy (%)
Bez międzyplonu	6,2	169	289	68	1,50
Gorczyca biała	6,6	174	284	72	1,55
Wyka jara	6,5	175	287	70	1,56
Życica westerwoldzka	6,3	168	283	69	1,52

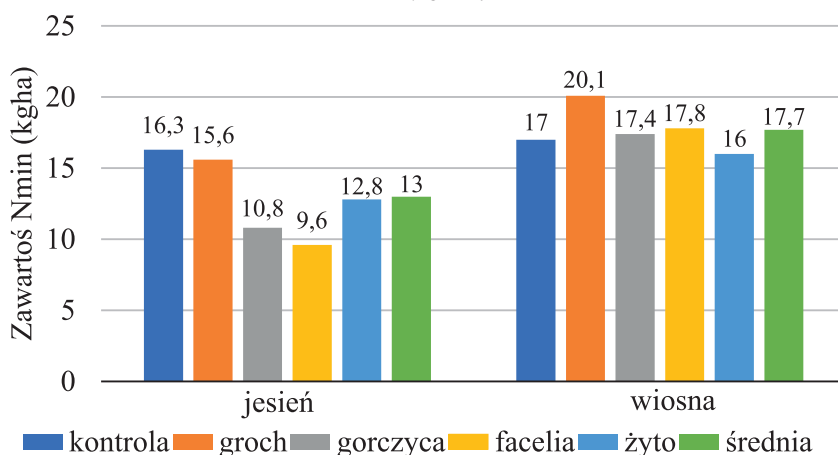
Źródło: Kwiatkowski, 2012.

Uprawa międzyplonów wpływa pozytywnie na poprawę stanu uwilgotnienia gleby, zawartość węgla organicznego, azotu ogólnego oraz przyswajalnych form fosforu, potasu i magnezu. Międzyplony w swojej masie wiążą dodatkowe ilości CO₂, a po trafieniu do gleby zwiększają w niej zawartość węgla organicznego (Harasimowicz-Hermann i Hermann, 2006, Wanic i in., 2013). Waclawowicz i in. (2004) stwierdzili, że przyoranie biomasy międzyplonu i słomy powodowało zmniejszenie zawartości węgla organicznego w glebie. Międzyplony ograniczają

wymywanie składników pokarmowych do głębszych warstw gleby. Jaskulski i Jaskulska (2004b) obserwowali w okresie wiosennym wzrost o 28,8% zawartości azotu mineralnego w warstwie ornej gleby po uprawie grochu w międzyplonie ścierniskowym w porównaniu z uprawą bez tego elementu zmianowania (rysunek 5).

Rysunek 5

Wpływ międzyplonu ścierniskowego na zawartość azotu mineralnego w warstwie ornej gleby (1999-2002)



Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Jaskulska i in., 2004b.

Pokrycie gleby roślinami uprawianymi w międzyplonie lub pozostawienie ich na polu w formie mulczu prowadzi do spowolnionego procesu mineralizacji materii organicznej i zmniejszenia emisji dwutlenku węgla do atmosfery (Jaskulska i Gałęzewski, 2009).

Biomasa międzyplonów wpływa na zmianę właściwości fizycznych gleby (gęstość, zwężność, porowatość, stosunki wodno-powietrzne). Kordas i Klima (2005) stwierdzili wzrost retencyjności i wilgotności gleby podczas wschodów roślin uprawnych po międzyplonach. Wojciechowski i in. (2005) wykazali pozytywne oddziaływanie przyoranych międzyplonów ścierniskowych na porowatość ogólną i kapilarność gleby. Jaskulska i Gałęzewski (2009) uważają, że system korzeniowy roślin międzyplonowych zdolny jest do wiązania wierzchniej warstwy gleby, przez co wskazują na działanie przeciwerozyjne. Parylak i in. (2002) zwracają uwagę na pozytywną rolę, jaką odgrywają międzyplony w zmniejszeniu zwężności warstwy ornej. Zimny i in. (2005) twierdzą, że uprawa międzyplonów wpływa na rozluźnienie roli i przywrócenie jej struktury gruzelkowej, odpowiedzialnej za kształtowanie właściwości fizycznych, chemicznych i biologicznych gleby. Natomiast Kordas i Zimny (2002) stwierdzili, że stosowanie nawozów organicznych w postaci

międzyplonów nie wpłynęło na poprawę odporności agregatów glebowych na rozmywające działanie wody. Jaskulski i Jaskulska, (2004b) w warunkach niedoboru opadów zaobserwowali, że międzyplony z gorczycy białej i facelii błękitnej spowodowały zmniejszenie wilgotności gleby oraz wzrost jej zwięzłości (tabela 5).

Tabela 5

Wpływ międzyplonu na zwięzłość warstwy ornej gleby, MPa (1999–2002)

Międzyplon	Termin siewu	
	jesień	wiosna
Bez międzyplonu	4,01	2,53
Groch siewny	4,06	2,56
Gorczyca biała	4,23	2,55
Facelia błękitna	4,28	2,56
Żyto ozime	4,28	2,91
NIR _{0,05}	0,254	0,150

Źródło: Jaskulski i Jaskulska, 2004b.

4. Wpływ międzyplonów na ograniczenie zachwaszczenia rośliny następcej

Chwasty, stanowiąc nieodłączny element pojawiający się w łanach roślin uprawnych, niezależnie od panujących w nich warunków glebowo-klimatycznych i agrotechnicznych wymuszają podjęcie pewnych przedsięwzięć w celu ograniczenia ich liczebności (Wanic i in., 2005; Wojciechowski i in., 2005). W rozwiązaniu tego problemu pomocne mogą okazać się międzyplony. Ich uprawa jest skutecznym sposobem ograniczenia występowania agrofagów, *będących skutkiem wadliwych płodozmianów. Międzyplony mogą* stymulować wzrost i rozwój rośliny następcej lub hamować wzrost chwastów poprzez swoje wydzieliny. Największą redukcję liczby chwastów w łanie obserwuje się pod wpływem roślin kapustowatych, takich jak gorczyca biała, rzepak oraz udanych zasiewów mieszanek roślin bobowatych grubonasiennych (Jaskulski i in., 2000). Pomimo licznych badań dotyczących wpływu ich uprawy na zachwaszczenie łanów roślin rolniczych nie otrzymano do tej pory jednoznacznej odpowiedzi co do kierunku ich działania. Gawęda (2009a i b, 2010, 2011) stwierdziła istotne zmniejszenie masy chwastów w łanie zbóż jarych pod wpływem uprawy roślin z rodziny *Brassicaceae* w porównaniu z obiektem bez uprawy międzyplonów. Hruszka (2003) uważa, że wykorzystując allelopacyjne oddziaływanie niektórych roślin (np. z rodziny kapustowatych i bobowatych) możemy wpływać na kiełkowanie i początkowy wzrost wielu gatunków

chwastów, a także rozprzestrzenianie się patogenów. Wojciechowski i Zawieja (2005) stwierdzili, że międzyplony na drodze konkurencji z chwastami o zasoby środowiskowe przyczyniają się do ograniczenia ich liczebności. Kordas i Spyra, (2013) twierdzą, że uprawa międzyplonów ścierniskowych, poprzez ograniczenie zachwaszczenia, jest jednym z najskuteczniejszych sposobów poprawy warunków siedliskowych roślin rolniczych. Parylak i in. (2002) prowadząc badania w monokulturowej uprawie pszenżyta ozimego odnotowała, że po zastosowaniu międzyplonu z rzepaku ozimego, liczba chwastów uległa zmniejszeniu o 41,5% a ich sucha masa o 22,4%. Kwiatkowski (2004) po przyoraniu gorczycy i mieszanki roślin bobowatych grubonasiennych zaobserwował istotnie mniejsze zachwaszczenie łąnu jęczmienia niż w uprawie bez tego elementu zmianowania. Natomiast Kuraszkiewicz i Pałys (2004) wykazali niewielki wpływ przyoranej biomasy na ograniczenie zachwaszczenia. Hruszka i Brzozowska (2008) uważają, że międzyplony nie stanowią dostatecznej ochrony gatunków następczych przed chwastami, a nawet mogą przyczynić się do wzrostu liczby ich diaspor w glebie. Ujemny wpływ międzyplonów na ograniczenie zachwaszczenia tłumaczą brakiem możliwości wykonania uprawek poźniwnych po zbiorze zbóż. Jaskulski i in. (2004b) zaobserwowali wzrost zachwaszczenia jęczmienia jarego po uprawie gorczycy białej i rzepaku ozimego odpowiednio o 6 i 15%. Również Giemza-Mikoda i in. (2012) po przyoraniu gorczycy białej odnotowali wzrost liczby chwastów o 32,3% względem uprawy bez gorczycy, jednak różnica ta była nieistotna. Gawęda, (2010) również wykazała, że przyoranie mieszanki roślin bobowatych grubonasiennych doprowadziło do wzrostu zachwaszczenia łąnu owsa o 27,8% w porównaniu do obiektu kontrolnego (tabela 6).

Tabela 6

**Powietrznie sucha masa chwastów w zależności od międzyplonu
ścierniskowego ($\text{g} \cdot \text{m}^{-1}$) (2005-2008)**

Roślina uprawna	Międzyplon ścierniskowy				
	kontrola	gorczycą białą	facelia błękitna	rzepak ozimy	łubin wąskolistny
Pszenica jara	18,3	7,4	5,7	8,1	8,0
Jęczmień jary	9,9	8,9	13,0	5,6	7,9
Owies	11,8	7,9	10,3	12,9	12,7
Średnia	13,3	8,1	9,7	8,9	9,5

Źródło: Opracowanie własne na podstawie; Gawęda, 2009a, 2009b 2010.

5. Wpływ międzyplonów na stan fitosanitarny roślin uprawnych

Uprawa zbóż w monokulturze powoduje na ogół zwiększenie występowania patogenów chorobotwórczych. Międzyplony dzięki swoim właściwościom fitosanitarnym mogą ograniczyć pojawienie się chorób i szkodników (Kwiatkowski, 2005; Wojciechowski, 2005). Następstwa poprawy zdrowotności źdźbeł roślin zbożowych na skutek przyorania biomasy międzyplonów najłatwiej zaobserwować w kilkuletnich monokulturach. Również Banaszak (2003) uważa, że dzięki swoim właściwościom fitosanitarnym są one w stanie ograniczyć pojawianie się chorób i szkodników. Według Majchrzaka i in. (2002) szczególnie popularne w ostatnich latach stają się gatunki z rodziny *Brassicaceae*, które dzięki obecności glukozynolanów oraz substancji pochodzących z ich rozkładu wykazują działanie antybakteryjne i antygrzybowe.

Wojciechowski i in. (2018) stwierdzili, że międzyplon *ścierniskowy z gorczycy białej*, jak i z mieszanki roślin bobowatych grubonasiennych w drugim roku po jego zastosowaniu korzystnie wpływał na zdrowotność korzeni pszenżyta i zmniejszał ich indeks porażenia odpowiednio o 2,7 i 3,3 p.p. w porównaniu do uprawy bez międzyplonów. Ponadto autorzy wykazali, że indeks porażenia *źdźbeł pszenżyta* ozimego uprawianego po międzyplonie był nieznacznie mniejszy niż na obiekcie kontrolnym (tabela 7).

Tabela 7

Indeks porażenia korzeni i źdźbeł pszenżyta ozimego w zależności od międzyplonu (2014-2015)

Międzyplon	Indeks porażenia korzeni	Indeks porażenia źdźbeł
Kontrola	40,9	31,9
Gorczyca	38,2	30,5
Mieszanka roślin bobowatych grubonasiennych	37,6	29,6
NIR _{0,05}	0,9	0,4

Źródło: Wojciechowski i in., 2018.

Wojciechowski i in. (2015) także wykazali korzystny wpływ międzyplonów na zdrowotność pszenicy jarej w pierwszym roku po ich zastosowaniu. Na uwagę zasługuje fakt, że korzystniejszy wpływ miała gorczyca biała niż mieszanka roślin bobowatych grubonasiennych. Kraska i Małeńczuk (2012) stwierdzili, że międzyplon z roślin bobowatych drobnonasiennych (koniczyna czerwona) bardziej poprawił zdrowotność pszenicy jarej niż inne oceniane gatunki roślin. Również Lemańczyk i in. (2016) wykazali, że międzyplony ścierniskowe poprawiały stan

fitosanitarny stanowiska, w płodozmianach z dużym udziałem zbóż. Stwierdzili mniejsze porażenie korzeni pszenicy jarej przez patogeny chorobotwórcze uprawianej po seradeli oraz mniejsze porażenie pędów przez *Fusarium* spp. w uprawie po roślinach bobowatych. Kwiatkowski (2006) wykazał, że wprowadzenie międzyplonu do uprawy monokulturowej jęczmienia jarego znacząco ograniczyło porażenie podstawy źdźbła przez kompleks chorób grzybowych. Natomiast Pytlarz i in. (2014) nie wykazali wpływu tego typu zasiewów na zdrowotność pszenicy jarej uprawianej w krótkotrwałej monokulturze.

6. Podsumowanie

Międzyplony i wsiewki śródplonowe powinny stanowić ważny element zmianowania ze względu na niekorzystny bilans reprodukcji i degradacji materii organicznej w glebach naszego kraju, wynikający z dużego udziału zbóż i małego udziału roślin bobowatych w strukturze zasiewów oraz skracanie płodozmianów (mała liczba ogniw zmianowania), a także koncentrację i specjalizację produkcji zwierzęcej, co powoduje wzrost liczby gospodarstw nie prowadzących produkcji zwierzęcej oraz brak lub dużą koncentrację nawozów naturalnych.

Zasiewy te mają duże znaczenie agrotechniczne (zwyżka plonu roślin uprawnych, przerwanie następstwa zbóż po sobie, mniejsze zachwaszczenie ładu rośliny uprawnej, mniejsze porażenie roślin przez patogeny i szkodniki, duża wartość nawozowa międzyplonów, środowiskowe (dostarczenie do gleby materii organicznej, ograniczenie erozji gleby, polepszenie właściwości fizycznych, chemicznych i biologicznych gleby) i ekonomiczne (lepszą opłacalność produkcji „darmowa” pasza dla zwierząt, dopłaty w ramach WPR).

Uprawa międzyplonów w Polsce zyskuje na znaczeniu, bowiem powierzchnia ich zasiewów z roku na rok znacznie wzrasta. Międzyplony ścierniskowe zajmują znacznie większą powierzchnię niż ozime. Taka zależność utrzymuje się już od dłuższego czasu i wzrasta w kolejnych latach. Międzyplony uprawiane są obecnie głównie z przeznaczeniem na przyoranie. Nieco większe wykorzystanie tych zasiewów na paszę występuje w rejonach z dużym nasileniem produkcji zwierzęcej. Wsiewki śródplonowe zajmują znacznie mniejszą powierzchnię uprawy niż międzyplony ozime i ścierniskowe, przy czym ich wykorzystanie na paszę jest mniejsze niż na przyoranie, ale różnica między sposobami wykorzystania nie jest tak duża jak w przypadku międzyplonów ozimych i ścierniskowych

Dużą zachętą do uprawy tych zasiewów są dopłaty ARiMR, a zwłaszcza wprowadzony w ostatnich latach ekoschemat „Rolnictwo węglowe i zarządzanie składnikami odżywczymi”, który umożliwia uzyskanie dodatkowych środków finansowych za realizację praktyki „Międzyplony ozime lub wsiewki śródplonowe”

polegającej na wysiewie międzyplonów ozimych lub utrzymaniu wsiewek śródplonowych w określonym terminie. Zwiększa się również świadomość i wiedza rolników na temat korzystnego oddziaływania międzyplonów na środowisko glebowe oraz poprawę plonowania uprawianych po nich wielu gatunków roślin.

LITERATURA

1. Banaszak, H. (2003). Uzależnienie rozwoju populacji mątwika burakowego (*Heterodera schachtii* Schm.) od rodzaju nawożenia organicznego w uprawie buraka cukrowego. *Progress in Plant Protection*, 43(1), 37–42.
2. Blecharczyk, A., Małecka, I., & Pudełko, J. (2005). Reakcja roślin na monokulturę w wieloletnim doświadczeniu w Brodach. *Fragmenta Agronomica*, 2(86), 20–29.
3. Biskupski, A., Sekutowski, T. R., Włodek, S., Smagacz, J., & Owsiak, Z. (2014). Wpływ międzyplonów oraz różnych technologii uprawy na plonowanie kukurydzy. *Inżynieria Ekologiczna*, 38, 7–16. <https://doi.org/10.12912/2081139X.28>
4. Dopka, D., Korsak-Adamowicz, M., & Starczewski, J. (2012). Biomasa międzyplonów ścierniskowych i ich wpływ na plonowanie żyta jarego w monokulturowej uprawie. *Fragmenta Agronomica*, 29(2), 27–32.
5. Gawęda, D. (2009a). Wpływ międzyplonów ścierniskowych na zachwaszczenie jęczmienia jarego uprawianego w monokulturze. *Fragmenta Agronomica*, 26(1), 34–41.
6. Gawęda, D. (2009b). Wpływ międzyplonów ścierniskowych na zachwaszczenie pszenicy jarej uprawianej w monokulturze. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska, Sectio E Agricultura*, 64(3), 21–28. <https://doi.org/10.24326/as.2009.3.3>
7. Gawęda, D. (2010). Zachwaszczenie owsa uprawianego w monokulturze w zależności od międzyplonów ścierniskowych. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska, Sectio E Agricultura*, 65(4), 12–19. <https://doi.org/10.24326/as.2010.4.2>
8. Gawęda, D. (2011). Yield and yield structure of spring barley (*Hordeum vulgare* L.) grown in monoculture after different stubble crops. *Acta Agrobotanica*, 64(1), 91–98.
9. Gawęda, D., & Kwiatkowski, C. (2012). Plonowanie pszenicy jarej uprawianej w krótkotrwałej monokulturze w zależności od międzyplonu i sposobu odchwaszczania. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska, Sectio E Agricultura*, 67(2), 51–59. <https://doi.org/10.24326/as.2012.2.6>
10. Gienza-Mikoda, M., Zimny, L., & Wacławowicz, R. (2012). Wpływ systemu uprawy na zachwaszczenie jęczmienia jarego. *Progress in Plant Protection*, 52(2), 283–286.
11. Harasim, E., & Gawęda, D. (2010). Wpływ międzyplonów ścierniskowych na plonowanie i efektywność energetyczną produkcji zbóż jarych. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska, Sectio E Agricultura*, 65(1), 64–72. <https://doi.org/10.24326/as.2010.1.8>
12. Harasimowicz-Hermann, G., & Hermann, J. (2006). Funkcja międzyplonów w ochronie zasobów mineralnych i materii organicznej gleby. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 512, 147–155.
13. Hruszka, M. (2003). Efektywność proekologicznych i chemicznych sposobów regulacji zachwaszczenia w zasiewach kukurydzy pastewnej. Cz. I. Wpływ zastosowanych zabiegów na stan i stopień zachwaszczenia ładu kukurydzy pastewnej. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 490, 81–89.

14. Hruszka, M., & Brzozowska, I. (2008). Skuteczność chemicznych i proekologicznych sposobów regulacji zachwaszczenia w zmianowaniu. *Acta Agrophysica*, 12(2), 347–355.
15. Jarosz, Z., & Faber, A. (2024). Praktyki rolnictwa węglowego. Praca przeglądowa. *Agronomy Science*, 79(3), 31–43. <https://doi.org/10.24326/as.2024.5347>
16. Jaskulski, D., Tomalak, S., & Rudnicki, F. (2000). Regeneracja stanowiska po pszenicy ozimej dla jęczmienia jarego poprzez rośliny międzyplonu ścierniskowego. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 470, 49–57.
17. Jaskulski, D., & Jaskulska, I. (2004a). Wpływ międzyplonów ścierniskowych, nawożenia słomą i zróżnicowanej uprawy roli na jęczmień jary w stanowisku po pszenicy ozimej. *Bydgoskie Towarzystwo Naukowe, Prace Komisji Nauk Rolniczych i Biologicznych, Seria B*, 52, 99–109.
18. Jaskulski, D., & Jaskulska, I. (2004b). Wpływ nawożenia słomą, międzyplonów ścierniskowych i zróżnicowanej uprawy roli na niektóre właściwości gleby w ogniwie zmianowania pszenica ozima–jęczmień jary. *Acta Scientiarum Polonorum Agricultura*, 3(2), 151–163.
19. Jaskulska, I., & Gałęzewski, L. (2009). Aktualna rola międzyplonów w produkcji roślinnej i środowisku. *Fragmenta Agronomica*, 26(3), 48–57.
20. Kisielewska, W., & Harasimowicz-Hermann, G. (2008). Wpływ terminu siewu na plon biomasy gorczycy białej uprawianej w międzyplonie. *Fragmenta Agronomica*, 2(98), 72–80.
21. Kordas, L., & Zimny, L. (2002). Wpływ wieloletniego stosowania siewu bezpośredniego w uprawie buraka cukrowego na niektóre wskaźniki gleby. *Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin*, 222, 263–270.
22. Kordas, L., & Klima, K. (2005). Wpływ wieloletniego stosowania uproszczeń w uprawie roli i siewu bezpośredniego w uprawie grochu siewnego na właściwości fizyczne gleby. *Roczniki Gleboznawcze*, 56(1–2), 105–111.
23. Kordas, L., & Spyra, M. (2013). Ocena stosowania różnych systemów uprawy roli i regeneracji stanowiska na zachwaszczenie żyta ozimego uprawianego w krótkotrwalej monokulturze. *Fragmenta Agronomica*, 30(2), 87–93.
24. Kraska, P. (2011). Konserwująca uprawa roli oraz międzyplony jako czynniki kształtujące plon ziarna pszenicy jarej odmiany Zebra uprawianej w monokulturze. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska, Sectio E Agricultura*, 66(1), 8–23. <https://doi.org/10.24326/as.2011.1.2>
25. Kraska, P., & Małęczuk, E. (2012). The occurrence of fungi on the stem base and roots of spring wheat (*Triticum aestivum* L.) grown in monoculture depending on tillage systems and catch crops. *Acta Agrobotanica*, 65(1), 79–90.
26. Kuraszkiewicz, R., & Pałys, E. (2004). Wpływ wsiewek międzyplonowych na zachwaszczenie łanu roślin ochronnych na glebie lekkiej. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska, Sectio E Agricultura*, 58, 53–67.
27. Kuś, J., & Jończyk, K. (2000). Regenerująca rola międzyplonów w zbożowych członach zmianowania. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 470, 49–57.
28. Kwiatkowski, C. (2004). Wpływ międzyplonu na plonowanie i zachwaszczenie jęczmienia jarego uprawianego w monokulturze. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska, Sectio E Agricultura*, 59, 809–815.

29. Kwiatkowski, C. (2005). Wpływ międzyplonu oraz sposobu pielęgnacji ładu na plonowanie i zdrowotność jęczmienia jarego uprawianego w monokulturze. *Progress in Plant Protection/Postępy Ochrony Roślin*, 45, 841–843.
30. Kwiatkowski, C. (2006). Wpływ międzyplonu na wybrane elementy struktury plonu i jakość ziarna jęczmienia jarego uprawianego w czteroletniej monokulturze. *Pamiętnik Puławski*, 142, 263–276.
31. Kwiatkowski, C. (2012). Rola międzyplonów we współczesnym rolnictwie. *Studia i Raporty IUNG-PIB*, 28(2), 79–95.
32. Lemańczyk, G., Wilczewski, E., & Węglarz, W. (2016). Oddziaływanie międzyplonów ścierniskowych i rodzaju przyoranej biomasy dla zdrowotności podstawy żdźbła i korzeni pszenicy jarej. *Progress in Plant Protection*, 56(1), 19–24. <https://doi.org/10.14199/ppp-2016-003>
33. Majchrzak, B., Kurowski, T. P., & Karpińska, Z. (2002). Zdrowotność jarych roślin krzyżowych a grzyby zasiedlające ich nasiona. *Acta Agrobotanica*, 55(1), 199–210. <https://doi.org/10.5586/aa.2002.019>
34. Maziarek, A., Parylak, D., & Waławowicz, R. (2015). Wpływ biostymulatorów i poplonu ścierniskowego na zachwaszczenie ładu krótkotrwałej monokultury pszenicy jarej.
35. Maziarek, A., Parylak, D., & Waławowicz, R. (2016). Wpływ międzyplonu ścierniskowego i biostymulatorów na jakość ziarna pszenicy jarej uprawianej w monokulturze. *Progress in Plant Protection*, 56(4), 455–456. <https://doi.org/10.14199/ppp-2016-071>
36. Nowak, D., Kolanoś, A., & Pikosz, M. (2025). *Ekoschematy (Wyd. III uzupełnione)*. Poznań: Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie, Oddział w Poznaniu. ISBN 978-83-66823-37-2.
37. Parylak, D., Wojciechowski, W., & Tendziagolska, E. (2002). Zmiany właściwości fizykochemicznych gleby w monokulturze pszenżyta ozimego pod wpływem różnej uprawy przedsięwnej. *Pamiętnik Puławski*, 130, 541–548.
38. Piechota, T. (2018). Wpływ pasowej uprawy roli i międzyplonu na zachwaszczenie grochu siewnego. *Nauka Przyroda Technologie*, 12(3), 274–283.
39. Płaza, A. (2004). *Nawożenie ziemniaka jadalnego biomasą międzyplonów i słomą jęczmienia jarego oraz następce działanie na pszenżyto ozime* (Rozprawa naukowa nr 78). Wydawnictwo Akademii Podlaskiej w Siedlcach.
40. Pytlarz, E., Parylak, D., Szałata, M., Lehmann, A., & Zych, A. (2014). Choroby podstawy żdźbła pszenicy jarej w monokulturze po zastosowaniu międzyplonu i biostymulatora. *Episteme*, 22, 299–306.
41. Turska, E., Wielogórska, G., & Czarnocki, S. (2010). Rola międzyplonów ścierniskowych w monokulturowej uprawie pszenicy jarej. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska, Sectio E Agricultura*, 65(1), 90–96. <https://doi.org/10.24326/as.2010.1.11>
42. Waławowicz, R., & Parylak, D. (2004). Zmiany wybranych właściwości gleby średniej pod wpływem różnych systemów nawożenia organicznego. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska, Sectio E Agricultura*, 59(3), 1345–1354.

43. Wanic, M., Jastrzębska, M., & Nowicki, J. (2005). Wsiewki międzyplonowe a zachwaszczenie jęczmienia jarego uprawianego w różnych stanowiskach. *Fragmenta Agronomica*, 2(86), 238–248.
44. Wanic, M., Kostrzewska, M., Myśliwiec, M., & Brzezin, G. (2013). Wpływ wsiewek międzyplonowych i płodozmianu na niektóre fizyczne i chemiczne właściwości gleby. *Fragmenta Agronomica*, 30(1), 121–132.
45. Wilczewski, E. (2011). Wartość przedplonowa roślin niemotylkowatych uprawianych w międzyplonie ścierniskowym dla pszenicy jarej. Cz. I. Plon ziarna i słomy. *Fragmenta Agronomica*, 28(1), 96–106.
46. Wilczewski, E. (2023). Wpływ terminu siewu na warunki rozwoju i plonowanie roślin uprawianych w międzyplonie ścierniskowym. *Fragmenta Agronomica*, 40(1), 1–13. <https://doi.org/10.26374/fa.2023.40.1>
47. Wojciechowski, W. (2005). Oddziaływanie przyorywanych międzyplonów ścierniskowych i nawożenia azotem na zdrowotność roślin pszenicy jakościowej. *Progress in Plant Protection/Postępy Ochrony Roślin*, 45(2), 1197–1199.
48. Wojciechowski, W., & Zawieja, J. (2005). Kształtowanie się zapasu diaspor chwastów w glebie w zależności od udziału ziemniaka w płodozmianie. *Fragmenta Agronomica*, 22(2), 291–295.
49. Wojciechowski, W., & Lehmann, A. (2013). Wpływ międzyplonów ścierniskowych na zachwaszczenie roślin uprawnych. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu. Rolnictwo*, 107, 107–112.
50. Wojciechowski, W., Szalata, M., & Lehmann, A. (2015). Międzyplony ścierniskowe uprawiane zgodnie z zasadami programu rolno-środowiskowego „Ochrona gleb i wód” jako czynnik fitosanitarny pszenicy jarej. *Progress in Plant Protection*, 55(2), 211–215.
51. Wojciechowski, W., & Wermińska, M. (2016). Plonowanie i wartość nawozowa międzyplonów ścierniskowych uprawianych zgodnie z zasadami programu rolnośrodowiskowego. *Fragmenta Agronomica*, 33(2), 103–109.
52. Wojciechowski, W., & Gajewska, A. (2018). Następce oddziaływanie międzyplonów i uprawy roli na zdrowotność pszenżyta ozimego. *Fragmenta Agronomica*, 35(4), 138–144. <https://doi.org/10.26374/fa.2018.35.49>
53. Zajac, T., Oleksy, A., Mazurek, R., Klimek-Kopyra, A., Kulig, B., & Henning, M. (2017). Porównanie reakcji produkcyjno-rozwojowej roślin międzyplonu ścierniskowego w zależności od gatunku i sposobu siewu. Cz. I. Plonowanie. *Fragmenta Agronomica*, 34(2), 124–135.
54. Zimny, L., Waclawowicz, R., & Malak, D. (2005). Zmiany wybranych właściwości fizycznych gleby jako skutki zróżnicowanego nawożenia organicznego i mineralnego azotowego. *Fragmenta Agronomica*, 22(1), 664–677