

Jerzy Księżak, Jolanta Bojarszczuk

*Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy
w Puławach*

**WPLYW NASTĘPCZY UPRAWY MIESZANEK ŁUBINU ŻÓŁTEGO
ZE ZBOŻAMI NA PLONOWANIE I OPŁACALNOŚĆ PRODUKCJI
PSZENICY JAREJ I OZIMEJ***

Słowa kluczowe: mieszanki, rośliny strączkowe, zboża, plon, koszty, opłacalność produkcji

Wstęp

Uprawa mieszanek roślin strączkowych ze zbożami znana jest od dawna, bowiem już na początku XIX wieku wskazywano na korzyści płynące ze współrzędnej uprawy tych gatunków. Uprawy te cieszyły się największym zainteresowaniem w Polsce w pierwszej połowie lat 90., od kilku lat jest ono stałe, a areal uprawy wynosi od około 40 do 59 tys. ha. Uzasadnienie produkcyjno – gospodarcze ma uprawa mieszanek na glebach średnich i słabych (40). Mieszanki są uprawiane w celu uzyskania nasion roślin strączkowych, wyprodukowania paszy treściwej o większej zawartości białka niż ziarno zbóż, pozyskania zielonki na paszę lub wykorzystania na przyoranie. Zasiwy takie pozwalają na racjonalne wykorzystanie zasobów środowiska przyrodniczego i wpływają korzystnie na środowisko glebowe (12, 30, 32, 49) oraz silnie konkurują z występującym zachwaszczeniem (12, 19, 20). Mieszane siewy, korzystnie wpływając na glebę i jej stan sanitarny, są bardzo dobrym przedplonem dla wielu gatunków roślin uprawianych w gospodarstwie (39, 47). Mieszanki poprawiają uwilgotnienie gleby oraz jej warunki mikrobiologiczne, co skutkuje większym potencjałem produkcyjnym (2). Rośliny rosnące w łanie mieszanym z reguły lepiej wykorzystują przestrzeń produkcyjną niż w zasiewach jednogatunkowych (46). Duże różnice w pokroju roślin i typie systemu korzeniowego między zbożami a roślinami strączkowymi sprzyjają lepszemu wykorzystaniu przez mieszanki zmiennych warunków glebowych w stosunku do siewu czystego tych gatunków (32). W takich uprawach lepiej wykorzystywane jest siedlisko, gdyż ich maksymalne zapotrzebowanie na wodę i składniki pokarmowe w czasie wegetacji komponentów mieszanek rozmią się, a więc konkurencja o te składniki może być słabsza. Umożliwia to stosowanie mniejszych dawek fosforu i potasu niż pod zboża i rośliny strączkowe w czystym siewie. Jest to

* Opracowanie wykonano w ramach zadania 2.3 w programie wieloletnim IUNG-PIB.

także możliwość zwiększenia areалу obsiewanego roślinami strączkowymi. Ponadto istotne znaczenie mają także walory paszowe plonu oraz wartość przedplonowa stanowiska w gospodarstwach, w którym w warunkach gospodarki rynkowej (po odejściu od przyrodniczych podstaw zmianowania na rzecz dowolnego następstwa roślin) nabiera to szczególnego znaczenia. Zdaniem Józwiaka i Gomułki (24) już są widoczne ograniczenia efektywności produkcji wywołane odejściem od zasad racjonalnego zmianowania roślin. W ostatnich latach udział zbóż w strukturze zasiewów w Polsce wynosi średnio ponad 70%. Dlatego w celu ograniczenia negatywnego wpływu zmianowań dużym udziałem zbóż należy dążyć do zwiększenia bioróżnorodności upraw. W takiej sytuacji ważną rolę odgrywają rośliny strączkowe uprawiane w siewie czystym bądź w mieszankach ze zbożami. Kozak i Kotecki (26), podają że na plon pszenicy ozimej uprawianej po grochu siewnym korzystnie wpływa masa przyoranych resztek pozbiorowych, kształtująca wydajność białka ogólnego i wartość energetyczną ziarna.

Korzyści ekonomiczne i środowiskowe wynikające z uprawy mieszanek zbóż z roślinami strączkowymi stale wzbudzają zainteresowanie tym sposobem siewu na całym świecie. Jednak ze względu na fakt, że badania prowadzone są w zróżnicowanych warunkach środowiskowych, ich wyniki są często sprzeczne. Agrocenoza, w skład której wchodzi dwa gatunki roślin, generuje dodatkowe interakcje kształtujące różnorodne efekty takiej uprawy (40). W ostatnich latach dużego znaczenia nabierają zagadnienia dotyczące skutków środowiskowych stosowania określonych technologii (27).

Celem pracy była ocena plonowania i opłacalności produkcji pszenicy jarej i ozimej uprawianej po mieszankach łubinu żółtego z trzema gatunkami zbóż jarych oraz po roślinach zbożowych w siewie czystym.

Metodyka badań

Materiał źródłowy opracowania stanowią wyniki doświadczenia zrealizowanego w RZD IUNG-PIB Grabów, w układzie podbloków skrzyżowanych (ang. *split-block*), w 4 powtórzeniach w latach 2012-2013 (z pszenicą jarą) oraz w latach 2014-2015 (z pszenicą ozimą). Przedplonem pszenicy jarej i ozimej były dwugatunkowe mieszanki: jęczmienia, pszenicy i pszenżyta z 40, 60 i 80% udziałem łubinu żółtego. Obiekty kontrolne stanowiły gatunki zbóż uprawiane w czystym siewie, które były komponentami mieszanek oraz łubin żółty uprawiany w czystym siewie. Obsada komponentów, które były przedplonem w czystym siewie wynosiła: łubin (Mister) – 100 szt.·m², jęczmień (Skarb) – 300 szt.·m², pszenica (Tybalt) i pszenżyto (Nagano) – 500 szt.·m². Wielkość poletka przy założeniu wynosiła 30,0 m², a do zbioru 27,0 m². Siew pszenicy wykonano na głębokość 2-3 cm, w rozstawie rzędów 15 cm. Doświadczenia z mieszankami łubinu żółtego ze zbożami jarymi założono na glebie zaliczanej do kompleksu przydatności rolniczej pszennego dobrego, klasy bonitacyjnej III a. Gleba ta charakteryzowała się dobrymi właściwościami fizycznymi i chemicznymi, a dzięki znacznej miąższości

poziomu próchnicznego (30-40 cm) można stosować głęboką orkę, bez obawy o wydostanie „martwicy” na jej powierzchnię. Zasobność gleby w dostępne składniki pokarmowe (P, K, i Mg) była wysoka, odczyn (pH) – lekko kwaśny (tab. 1).

Tabela 1

Zasobność gleby w makroskładniki i próchnicę ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) oraz jej pH w latach 2012 - 2015

Lata	Składniki				
	pH w 1 M KCl	P	K	Mg	próchnica
mieszanek bobiku z pszenżytem					
2012	6,5	18,4	12,1	1,3	1,4
2013	6,3	19,5	13,0	1,5	1,2
2014	5,4	17,3	6,7	1,4	1,5
2015	6,2	16,9	11,5	1,2	1,4

Źródło: opracowanie własne

W okresie wegetacji były notowane daty wystąpienia faz rozwojowych pszenicy: pełnia wschodów, pełnia krzewienia, strzelanie w źdźbło, kłoszenie oraz dojrzałość woskowa i pełna. Przed zbiorem na wybranych roślinach z każdego poletka określono ich cechy i strukturę: liczbę pędów produkcyjnych, masę i liczbę ziaren z rośliny, liczbę ziaren w kłosie i masę tysiąca ziaren. Po zbiorze określono plon ziarna.

Podstawowymi kryteriami oceny ekonomicznej wykorzystanymi w opracowaniu były: wielkość i wartość produkcji, koszty bezpośrednie oraz nadwyżka bezpośrednia. Kalkulację przeprowadzono dla średniego plonu rośliny zbożowej uprawianej w siewie czystym po mieszkankach łubinu żółtego z 3 gatunkami zbóż jarych, w zależności od gatunku rośliny zbożowej oraz udziału rośliny strączkowej w mieszance. W uproszczonej metodzie oceny ekonomicznej zastosowano standardową nadwyżkę bezpośrednią, którą obliczono jako różnicę pomiędzy wartością produkcji a bezpośrednimi kosztami produkcji. Nadwyżka bezpośrednia z działalności (uprawy pszenicy jarej i pszenicy ozimej) według metodologii Unii Europejskiej (UE) to roczna wartość produkcji uzyskana z 1 ha uprawy i pomniejszona o koszty bezpośrednie poniesione na wytworzenie tej produkcji (14).

Wartość produkcji obliczono jako iloczyn plonu i ceny ziarna pszenicy. W kalkulacji cenę ziarna ustalono na podstawie notowań rynkowych z roku 2014. W celu wyeliminowania wpływu zmian w produkcji, powodowanymi warunkami pogodowymi lub rynkowymi, do obliczeń dla pszenicy jarej i ozimej przyjęto średnie z dwóch lat. Do kosztów bezpośrednich zaliczono: materiał siewny, środki ochrony roślin, nawozy mineralne. Ograniczenie rozważań do kosztów bezpośrednich pozwala na uzyskanie możliwie obiektywnych porównań oraz wyeliminowanie błędnej interpretacji wyników w odniesieniu do zróżnicowanych warunków produkcji (31).

Warunki agrotechniczne

Ważniejsze elementy agrotechniki mieszanek łubinu żółtego ze zbożami jarymi oraz czystych zasiewów pszenicy ozimej i jarej przedstawiano w tabeli 2.

Tabela 2

Elementy agrotechniki mieszanek łubinu żółtego ze zbożami jarymi oraz z pszenicą jară i pszenicą ozimą

Mieszaneki łubinu żółtego ze zbożami	Pszenica ozima po mieszanekach	Pszenica jara po mieszanekach
Uprawa roli agregatem	Gruberowanie	Gruberowanie
Orka zimowa	Orka siewna	Orka zimowa
Nawożenie przedsiewne (N – 30, P ₂ O ₅ – 60, K ₂ O – 120 kg·ha ⁻¹)	Nawożenie przedsiewne P ₂ O ₅ – 66, K ₂ O – 99 kg·ha ⁻¹	Bronowanie
Uprawa roli agregatem	Bronowanie	Nawożenie przedsiewne N – 45, P ₂ O ₅ – 66, K ₂ O – 99 kg·ha ⁻¹
Siew nasion	Siew nasion	Uprawa roli agregatem
Wysiew nawozów azotowych (40 kg·ha ⁻¹)	Regulacja zachwaszczenia jesienią (Komplet 560 S.C. – 0,4 l)	Siew nasion
Bronowanie pielęgnacyjne (brona chwastownik) (2011)	Wiosenne nawożenie azotem (saletra amonowa) w 3 dawkach - (80, 45, 30 kg·ha ⁻¹)	Wiosenne nawożenie azotem (saletra amonowa) 60 kg·ha ⁻¹
Zwalczanie chorób i szkodników: Stomp 3.5 dm ³ ·ha ⁻¹ (2013 i 2014) Basagram 1.25 dm ³ ·ha ⁻¹ (2012)	Zwalczanie chorób i szkodników: Bumber – 0.4 l·ha ⁻¹ (2014) Artea 0.5 l·ha ⁻¹ (2015)	Regulacja zachwaszczenia wiosną Mustang Forte 0.8 dm ³ ·ha ⁻¹
Zbiór	Zbiór	Zwalczanie chorób i szkodników: Bumper 1 dm ³ ·ha ⁻¹
-	-	Zbiór

Źródło: opracowanie własne

Przebieg warunków meteorologicznych w okresie prowadzenia badań różnił się znacząco w poszczególnych latach (tab. 3) i miał duży wpływ na plonowanie pszenicy jarej i ozimej. W roku 2012 w trzeciej dekadzie lipca i sierpnia oraz we wrześniu zanotowano niewielką ilość opadów, natomiast w 2013 roku suma opadów od marca do września była zbliżona do średniej z wielolecia. Stwierdzono jednak niewielką ilość opadów w lipcu i sierpniu, ponadto były one nierównomiernie rozłożone, co miało silny wpływ na plonowanie pszenicy. W 2014 roku w maju temperatura powietrza w porównaniu ze średnią z wielolecia była niższa, zaś suma opadów od marca do września była znacznie większa od średniej z wielolecia. Natomiast duża ilość opadów w maju, silnie utrudniała wykonywanie mechanicznych zabiegów pielęgnacyjnych. W 2015 roku w maju, podobnie jak w roku poprzednim, wystąpiła duża ilość opadów, a w czerwcu i trzeciej dekadzie lipca była niewielka w porównaniu ze średnią z wielolecia, zaś w sierpniu wystąpiła susza, co silnie ograniczyło rozwój roślin. Ponadto w lipcu i w sierpniu panowała wysoka temperatura powietrza, co dodatkowo pogarszało warunki dla plonowania roślin.

Tabela 3

Przebieg warunków atmosferycznych w okresie wegetacji

Wyszczególnienie	Miesiąc						Suma/ Średnia (III-VIII)
	III	IV	V	VI	VII	VIII	
	2012						
Opady (mm)	20,9	37,8	36,5	54,3	81,6	64,2	295,3
Temperatura powietrza °C	5,8	9,6	15,3	17,7	20,9	18,8	14,7
	2013						
Opady (mm)	41,1	29,9	112	116,3	20,8	11,6	331,7
Temperatura powietrza °C	6,1	8,3	15,3	18,6	19,7	19,2	14,5
	2014						
Opady (mm)	36,5	51,1	161,7	93,1	101,4	91,9	435,4
Temperatura powietrza °C	6,0	9,9	13,5	15,2	20,4	17,9	13,8
	2015						
Opady (mm)	63,2	34,8	107,0	30,3	51,7	6,2	293,2
Temperatura powietrza °C	4,5	8,1	12,7	16,9	19,7	22,1	14,0
Wielolecie (średnie z lat 1871-2000)							
Opady (mm)*	30,0	39,0	57,0	71,0	84,0	75,0	356,0
Temperatura średnia z wielolecia °C	1,6	7,7	13,4	16,7	18,3	17,3	12,5

Źródło: opracowanie własne

Wyniki badań

Plon ziarna pszenicy jarej i ozimej oraz elementy jego struktury

Na poziom plonowania pszenicy jarej i ozimej, znaczący wpływ miał przedplon oraz przebieg warunków atmosferycznych w okresie wegetacji. W latach 2012-2013 rośliną następczą po mieszkankach była pszenica jara, zaś w latach 2014-2015 pszenica ozima. Średni poziom plonowania pszenicy ozimej był znacząco większy niż pszenicy jarej (tab. 4 i 5). Pszenica ozima lepiej plonowała w roku 2015 niż w 2014. Sprzyjała temu duża ilość opadów w maju, co korzystnie wpłynęło na wzrost i rozwój pszenicy oraz na jej krzewienie. Natomiast pszenica jara wyżej plonowała w roku 2013, na co korzystny wpływ miała ilość opadów w maju i czerwcu, a niewielka ilość opadów w lipcu i sierpniu nie ograniczyła znacząco plonowania pszenicy. Najwyższe plony uzyskano z uprawy pszenicy uprawianej po łubinie żółtym w czystym siewie i mieszkankach ze zbożami z 80% udziałem łubinu. Zwiększenie plonu pszenicy ozimej i jarej uprawianej po łubinie żółtym w stosunku do uprawianej po zbożach wynosiło około 16%, natomiast pszenicy jarej i ozimej do uprawianych po mieszkankach wynosiło odpowiednio około 3 i 10%. Zdaniem Mazurka i Kuś (33), plonowanie pszenicy ozimej uprawianej po roślinach strączkowych było większe od 5 do 14% niż uprawianej po jęczmieniu, pszenżycie, życie i owsie. Suwara i Gawrońska-Kulesza (48) stwierdziły istotnie większą wydajność ziarna pszenicy w stanowisku po grochu niż po rzepaku, co zdaniem tych autorek było wynikiem przede wszystkim większej obsady kłosów. Uprawa różnych gatunków zbóż po

mieszkankach roślin strączkowych ze zbożami wpływa na ograniczenie porażenia przez patogeny roślin następczych w porównaniu do uprawy po zbożach, co przyczynia się do wzrostu plonu zbóż uprawianych po mieszkankach (29, 41, 43, 44, 45, 50). Badania Buraczyńskiej i Ceglarka (11) wykazały, że najlepszym przedplonem dla pszenicy był groch siewny i mieszanka pszenżyta jarego z 60% udziałem grochu. W badaniach Jasińskiej i in. (22) oraz Pisarka i in. (38) przedplony z grupy roślin strączkowych, zwiększały łączny plon ziarna, a także plon białka w ziarnie pszenicy. Wyniki uzyskane przez Rudnickiego i Kotwicę (41) wskazują, że dla pszenicy ozimej wartość stanowiska po mieszkankach pszenżyta jarego z łubinem żółtym była podobna do stanowiska po łubinie żółtym w czystym siewie. Autorzy ci oraz Rudnicki (42), Blecharczyk i in. (5) wyrażają pogląd, że wartość stanowiska po mieszkankach roślin zbożowych ze strączkowymi jest tym większa im słabsza gleba i mniejsza ilość opadów. W warunkach ograniczonej ilości opadów zwiększenie plonu pszenicy po mieszkankach zbóż z roślinami strączkowymi, w porównaniu do uprawianej po pszenżycie, wynosiło od 20 do 40%, zaś w latach, w których ilość opadów była zbliżona do średniej z wielolecia, wynosiła od 5 do 9%. Wielu autorów (1, 3, 6, 15, 18, 21, 25, 37, 48) zajmujących się waloryzacją stanowisk dla pszenicy wykazało korzystny wpływ różnych gatunków roślin strączkowych na wzrost i rozwój tego gatunku zboża. Natomiast Piekarczyk (36) podkreśla istotną rolę przedplonu dla pszenicy ozimej uprawianej na glebie lekkiej. Zdaniem Blecharczyka i in. (6) wzrost plonu pszenicy po roślinach strączkowych jest efektem nie tylko pozostawionego w glebie azotu, ale także poprawy struktury gleby, ograniczenia chorób i zachwaszczenia oraz zwiększenia dostępności makroskładników zgromadzonych w glebie. Uzyskane przez Piekarczyka (37) wyniki wskazują że, pszenica ozima lepiej plonuje po łubinie wąskolistnym niż po jęczmieniu jarym, głównie ze względu na poprawę wielkości ziarna. Natomiast Chrzanowska-Drożdż (13) wykazała, że dla pszenicy ozimej lepszym przedplonem był bobik niż owies. Harasim (17), oceniając opłacalność uprawy pszenicy po grochu stwierdził, iż zapewnia ona większy wskaźnik opłacalności niż pszenica uprawiana po pszenicy. Inni autorzy oceniali również przydatność przedplonów z roślin strączkowych jako stanowiska dla innych gatunków zbóż. Chrzanowska-Drożdż i Liszewski (15), Chrzanowska-Drożdż (13) zanotowali lepsze plonowanie pszenicy ozimej i żyta po grochu niż po jęczmieniu jarym i pszenżycie ozimym. Natomiast Budzyński i Dubis (10) oraz Dubis i Budzyński (13) obserwowali korzystniejszy wpływ łubinu żółtego niż owsa na pszenżyto i żyto ozime. Średni poziom plonowania pszenicy po mieszkankach łubinu z jęczmieniem, pszenżycem i pszenicą był większy niż uprawianej po tych gatunkach zbóż w czystym siewie. Zwiększenie udziału łubinu w mieszkankach ze wszystkimi gatunkami zbóż miało korzystny wpływ na poziom plonowania pszenicy. Harasim (16) dowiódł, że osiągnięcie wysokich plonów pszenicy umożliwia dwuletnia przerwa w uprawie pszenicy na tym samym polu, natomiast w czwartym roku monokultury zanotowano obniżkę wydajności o 24%. Ponadto istotny wzrost plonu ziarna pszenicy uzyskiwano dzięki zwalczaniu chorób podstawy źdźbła.

W doświadczeniu oceniano ważniejsze cechy morfologiczne determinujące plonowanie pszenicy jarej i ozimej uprawianej po różnych przedplonach. Masa tysiąca ziaren pszenicy ulegała stosunkowo małym zmianom po mieszkankach łubinu z jęczmieniem w porównaniu do uprawy po jęczmieniu (tab. 6 i 7). Natomiast większymi nasionami odznaczały się ziarniaki pszenicy ozimej uprawianej po mieszkankach z pszenicą, pszenżytem i łubinie żółtym (tab. 8-9). Masa ziarna na roślinie pszenicy uprawianej po jęczmieniu, pszenicy, pszenżycie i ich mieszkankach z łubinem żółtym, była mniejsza niż uprawianej po łubinie żółtym (tab. 8 i 9). Liczba ziaren na roślinie oraz liczba ziaren w kłosie pszenicy uprawianej po zbożach, jak również po ich mieszkankach z łubinem żółtym, była mniejsza niż po łubinie w czystym siewie (tab. 10-13). Natomiast wpływ mieszanek (przedplonu) na kształtowanie się tych cech był stosunkowo niewielki. Rozkrzewienie pszenicy jarej i ozimej nie zmieniało się znacząco w zależności od przedplonu, po jakim była uprawiana (tab. 14 i 15). Bleharczyk i in. (5, 6) większą liczbę ziaren w kłosie, masę ziaren w kłosie oraz masę 1000 ziaren i obsadę kłosów zanotowali u pszenicy uprawianej po roślinach strączkowych (groch i bobik) niż po jęczmieniu jarym. Natomiast Suwara i Gawrońska-Kulesza (48) nie stwierdziły istotnego wpływu stanowiska po grochu na masę 1000 ziaren pszenicy. Budzyński i Dubis (10) oraz Dubis i Budzyński (13) podają, że pszenżyto i żyto ozime po łubinie żółtym odznaczało się większą liczbą kłosów na jednostce powierzchni, liczbą ziaren w kłosie i masą 1000 ziaren.

Tabela 4

Plon ziarna (t·ha⁻¹) pszenicy jarej w zależności od przedplonu

Obiekty	Jęczmień jary		Pszemica jara			Pszemzyto jare			Łubin żółty		
	2012	2013	Średnia z lat 2012-2013	2012	2013	Średnia z lat 2012-2013	2012	2013	Średnia z lat 2012-2013	2012	Średnia z lat 2012-2013
Siew czysty	3,06	3,61	3,34	3,08	3,35	3,22	2,84	3,29	3,07	3,25	3,73
Mieszanki z udziałem łubinu (%)											
40	2,99	3,80	3,40	2,78	3,38	3,08	3,11	3,57	3,34		
60	2,99	3,83	3,41	3,04	3,49	3,27	2,83	3,49	3,16		
80	2,79	3,85	3,32	3,03	3,78	3,41	2,89	3,73	3,31		
średnio	2,92	3,83	3,38	2,96	3,55	3,25	2,94	3,60	3,27		

Źródło: opracowanie własne

Tabela 5

Plon ziarna (t·ha⁻¹) pszenicy ozimej w zależności od przedplonu

Obiekty	Jęczmień jary		Pszemica jara			Pszemzyto jare			Łubin żółty		
	2014	2015	Średnia z lat 2014-2015	2014	2015	Średnia z lat 2014-2015	2014	2015	Średnia z lat 2014-2015	2014	Średnia z lat 2014-2015
Siew czysty	6,28	8,80	7,54	6,44	8,70	7,57	6,75	9,00	7,88	7,60	8,90
Mieszanki z udziałem łubinu (%)											
40	7,01	9,10	8,06	6,64	8,8	7,72	6,85	9,5	8,18		
60	7,16	10,0	8,58	6,90	9,8	8,35	7,06	10,1	8,58		
80	7,15	10,8	8,98	7,28	9,9	8,59	7,35	10,3	8,83		
średnio	7,11	10,0	8,54	6,87	9,5	8,22	7,08	9,9	8,53		

Źródło: opracowanie własne

Tabela 6

Masa tysiąca ziaren (g) pszenicy jarej w zależności od przedplonu

Obiekty	Jęczmień jary			Pszenica jara			Pszonizyto jare			Łubin żółty		
	2012	2013	Średnia z lat 2012-2013	2012	2013	Średnia z lat 2012-2013	2012	2013	Średnia z lat 2012-2013	2012	2013	Średnia z lat 2012-2013
Siew czysty	27,4	31,5	29,5	30,4	29,9	30,1	31,8	27,5	29,7	30,3	32,1	31,2
Mieszanki z udziałem łubinu (%)												
40	30,5	31,3	30,9	28,5	32,2	30,3	31,0	30,0	30,5			
60	28,9	30,1	29,5	28,5	32,9	30,7	28,8	30,1	29,4			
80	30,1	31,1	30,6	32,0	33,3	32,7	29,1	30,5	29,8			
średnio	29,8	30,8	30,3	29,6	32,8	31,2	29,6	30,2	29,9			

Źródło: opracowanie własne

Tabela 7

Masa tysiąca ziaren (g) pszenicy ozimej w zależności od przedplonu

Obiekty	Jęczmień jary			Pszenica jara			Pszonizyto jare			Łubin żółty		
	2014	2015	Średnia z lat 2014-2015	2014	2015	Średnia z lat 2014-2015	2014	2015	Średnia z lat 2014-2015	2014	2015	Średnia z lat 2014-2015
Siew czysty	33,2	33,9	33,6	31,0	33,4	32,2	32,5	32,9	32,7	34,1	34,1	34,1
Mieszanki z udziałem łubinu (%)												
40	32,1	34,4	33,2	34,7	34,1	34,4	34,9	33,0	34,0			
60	33,8	33,5	33,6	33,9	34,4	34,1	33,3	33,5	33,4			
80	33,5	35,5	34,5	34,4	35,0	34,7	34,0	33,0	33,5			
średnio	33,1	34,5	33,8	34,3	34,5	34,4	34,1	33,2	33,7			

Źródło: opracowanie własne

Tabela 8
Masa ziaren (g) z rośliny pszenicy jarej w zależności od przedplonu

Obiekty	Jęczmień jary		Pszemica jara		Pszemżyto jare		Łubin żółty	
	2012	2013	Średnia z lat 2012-2013	2012	2013	Średnia z lat 2012-2013	2012	Średnia z lat 2012-2013
Siew czysty	1,16	0,68	0,92	1,26	0,60	0,93	1,04	0,87
Mieszanki z udziałem łubinu (%)								
40	1,15	0,69	0,92	1,28	0,74	1,01	1,03	0,89
60	1,18	0,69	0,94	1,27	0,79	1,03	0,99	0,87
80	1,07	0,78	0,93	1,24	0,82	1,03	1,12	0,94
średnio	1,13	0,74	0,93	1,26	0,78	1,02	1,05	0,90

Źródło: opracowanie własne

Tabela 9
Masa ziaren (g) z rośliny pszenicy ozimej w zależności od przedplonu

Obiekty	Jęczmień jary		Pszemica jara		Pszemżyto jare		Łubin żółty	
	2014	2015	Średnia z lat 2014-2015	2014	2015	Średnia z lat 2014-2015	2014	Średnia z lat 2014-2015
Siew czysty	2,28	2,13	2,21	1,84	1,83	1,84	1,97	2,23
Mieszanki z udziałem łubinu (%)								
40	1,89	2,09	1,99	1,35	1,78	1,57	1,85	1,84
60	2,07	2,17	2,12	1,50	1,77	1,64	1,97	1,96
80	2,17	2,22	2,20	1,86	1,94	1,90	2,16	2,16
średnio	2,04	2,16	2,10	1,57	1,83	1,70	1,99	1,99

Źródło: opracowanie własne

Tabela 10

Liczba ziaren (szt.) z rośliny pszenicy jarej w zależności od przedplonu

Obiekty	Jęczmień jary			Pszenica jara			Pszennyto jare			Łubin żółty		
	2012	2013	Średnia z lat 2012-2013	2012	2013	Średnia z lat 2012-2013	2012	2013	Średnia z lat 2012-2013	2012	2013	Średnia z lat 2012-2013
Siew czysty	25,2	23,6	24,4	37,6	21,9	29,7	32,7	23,4	28,1	41,2	26,4	33,8
Mieszanke z udziałem łubinu (%)												
40	26,9	24,6	25,7	36,5	23,1	29,8	36,8	24,9	28,1			
60	28,0	24,0	26,0	35,7	23,7	29,7	34,5	24,0	29,3			
80	26,4	24,7	25,6	36,4	23,9	30,1	37,7	24,8	31,3			
średnio	27,1	24,4	25,8	36,2	23,6	29,9	36,3	24,7	30,5			

Źródło: opracowanie własne

Tabela 11

Liczba ziaren (szt.) z rośliny pszenicy ozimej w zależności od przedplonu

Obiekty	Jęczmień jary			Pszenica jara			Pszennyto jare			Łubin żółty		
	2014	2015	Średnia z lat 2014-2015	2014	2015	Średnia z lat 2014-2015	2014	2015	Średnia z lat 2014-2015	2014	2015	Średnia z lat 2014-2015
Siew czysty	61,2	59,5	60,4	52,4	55,5	54,0	57,2	58,1	57,7	63,7	67,6	65,7
Mieszanke z udziałem łubinu (%)												
40	59,4	58,4	58,9	53,3	54,1	53,7	52,0	58,1	55,1			
60	61,4	59,4	60,4	53,8	59,7	56,8	56,1	59,7	57,9			
80	65,1	61,3	63,2	51,8	59,3	55,6	60,1	59,9	60,0			
średnio	62,0	59,7	60,8	53,0	57,7	55,3	56,1	59,2	57,7			

Źródło: opracowanie własne

Tabela 12
Liczba ziaren (szt.) w klasie pszenicy jarej w zależności od przedplonu

Obiekty	Jęczmień jary		Pszenica jara		Pszenżyto jare			Łubin żółty	
	2012	2013	Średnia z lat 2012-2013	2012	2013	Średnia z lat 2012-2013	2012	2013	Średnia z lat 2012-2013
Siew czysty	25,2	18,6	21,9	34,1	18,0	26,1	32,8	19,0	26,1
Mieszanki z udziałem łubinu (%)									
40	24,2	19,4	21,8	33,6	19,2	26,4	35,0	20,2	27,6
60	25,6	18,6	22,1	34,9	19,7	27,3	34,0	20,0	27,0
80	27,8	19,3	23,5	32,3	19,5	25,9	35,3	20,2	27,8
średnio	25,9	18,4	22,5	33,6	19,5	26,5	34,8	20,1	27,5

Źródło: opracowanie własne

Tabela 13
Liczba ziaren (szt.) w klasie pszenicy ozimej w zależności od przedplonu

Obiekty	Jęczmień jary		Pszenica jara		Pszenżyto jare			Łubin żółty	
	2014	2015	Średnia z lat 2014-2015	2014	2015	Średnia z lat 2014-2015	2014	2015	Średnia z lat 2014-2015
Siew czysty	37,8	48,8	43,3	33,8	41,1	37,5	35,7	45,4	40,6
Mieszanki z udziałem łubinu (%)									
40	36,0	47,9	41,9	34,4	40,7	37,5	34,7	44,7	39,7
60	37,2	47,9	42,6	34,7	44,6	39,6	34,0	45,2	39,6
80	38,3	49,4	43,9	33,4	44,9	39,2	36,2	46,1	41,1
średnio	37,2	48,4	42,8	34,2	43,4	38,8	35,0	45,3	40,2

Źródło: opracowanie własne

Tabela 14

Liczba pedów (szt.) z rośliny pszenicy jarej w zależności od przedplonu

Obiekty	Jęczmień jary		Pszenica jara			Pszenżyto jare			Łubin żółty		
	2012	2013	Średnia z lat 2012-2013	2012	2013	Średnia z lat 2012-2013	2012	2013	Średnia z lat 2012-2013	2012	Średnia z lat 2012-2013
Siew czysty	1,00	1,27	1,14	1,10	1,22	1,16	1,00	1,20	1,10	1,10	1,20
Mieszaniki z udziałem łubinu (%)											
40	1,11	1,27	1,19	1,15	1,20	1,18	1,10	1,23	1,17		
60	1,15	1,29	1,22	1,15	1,20	1,18	1,10	1,20	1,15		
80	1,05	1,28	1,17	1,15	1,23	1,19	1,10	1,23	1,17		-
średnio	1,14	1,28	1,19	1,15	1,22	1,18	1,10	1,22	1,16		

Źródło: opracowanie własne

Tabela 15

Liczba pedów (szt.) z rośliny pszenicy ozimej w zależności od przedplonu

Obiekty	Jęczmień jary		Pszenica jara			Pszenżyto jare			Łubin żółty		
	2014	2015	Średnia z lat 2014-2015	2014	2015	Średnia z lat 2014-2015	2014	2015	Średnia z lat 2014-2015	2014	Średnia z lat 2014-2015
Siew czysty	1,62	1,22	1,42	1,55	1,35	1,45	1,60	1,28	1,44	1,70	1,55
Mieszaniki z udziałem łubinu (%)											
40	1,65	1,22	1,44	1,55	1,33	1,44	1,50	1,30	1,40		
60	1,65	1,24	1,45	1,55	1,34	1,45	1,65	1,32	1,49		
80	1,70	1,24	1,47	1,55	1,32	1,44	1,65	1,30	1,48		-
średnio	1,66	1,23	1,45	1,55	1,33	1,44	1,60	1,31	1,46		

Źródło: opracowanie własne

Ocena ekonomiczna

Wartość produkcji

Poziom opłacalności uprawy rodzimych roślin strączkowych uzależniony jest od wielu czynników, a najważniejszym z nich jest wartość produkcji, obliczona jako iloczyn rynkowej ceny i uzyskanych plonów, a także relacji uzyskanej wartości produkcji do poniesionych kosztów produkcji (20, 23, 35).

Na podstawie wielkości uzyskanego plonu oraz średniej ceny skupu ziarna pszenicy w badanym okresie ustalono wartość produkcji z 1 ha uprawy pszenicy w zależności od przedplonu (tab. 16 i 17). Z uwagi na fakt, że słoma nie była przedmiotem obrotu rynkowego, zgodnie z metodyką UE nie uwzględniono jej w wartości produkcji. Porównawcza analiza ekonomiczna produkcji pszenicy wykazała, że wyższą wartość produkcji zapewniła uprawa pszenicy ozimej i była ponad trzykrotnie wyższa, niezależnie od przedplonu, od wartości produkcji uzyskanej z uprawy pszenicy jarej. Najwyższą wartość produkcji zapewniła uprawa pszenicy, zarówno ozimej jak i jarej, po łubinie w siewie czystym. Wartość tego wskaźnika była wyższa odpowiednio o 22, 16 i 12% w stosunku do uprawy po pszenżycie, pszenicy i jęczmieniu dla uprawy pszenicy jarej oraz o 13, 18 i 18%. Wysoką wartość produkcji zapewniła również uprawa po mieszankach łubinu żółtego z udziałem jęczmienia. Biorąc pod uwagę udział nasion rośliny strączkowej w masie wysiewanych nasion, najwyższy poziom wartości produkcji pszenicy jarej, określonej na podstawie poziomu plonu i ceny uzyskanej ze sprzedaży nasion, zapewniła uprawa pszenicy po mieszance łubinu żółtego z jęczmieniem przy 60% udziale gatunku rośliny strączkowej oraz mieszanki z pszenicą przy 80% udziale łubinu żółtego (tab. 16 i 17), zaś w przypadku pszenicy ozimej po mieszance jęczmienia i pszenżyta z 80% udziałem łubinu. Najniższą wartość produkcji spośród ocenianych przedplonów uzyskano z pszenicy jarej uprawianej po pszenżycie w siewie czystym. Różnica pomiędzy średnią wartością produkcji uzyskaną z uprawy pszenicy po pszenżycie w mieszankach a pszenżycie w siewie czystym wynosiła 6%.

Koszty bezpośrednie

O opłacalności produkcji zbóż, obok wielkości uzyskanych plonów, decydują ceny skupu ziarna oraz poziom intensywności technologii produkcji (34), którego miarą są koszty bezpośrednie, odzwierciedlające w ujęciu wartościowym zużycie i koszty środków produkcji, takich jak: nasiona, nawozy mineralne, środki ochrony roślin (28). Na efektywność produkcji można wpływać poprzez czynniki decydujące o wartości produkcji (wielkość i jakość plonu), a także przez kształtowanie poziomu i struktury kosztów odzwierciedlających poziom ponoszonych nakładów i cen (28). Poziom kosztów bezpośrednich ponoszonych na uprawę pszenicy jarej i ozimej był zróżnicowany. Nieco większe koszty bezpośrednie generowała uprawa pszenicy ozimej. Ich poziom wynikał z wyższej ceny materiału siewnego oraz

większej normy wysiewu nasion (ponad 2%). W strukturze kosztów bezpośrednich największy udział zarówno dla pszenicy ozimej jak jarej, stanowiły koszty zabiegów agrotechnicznych (ok. 41%). Znaczący udział miały również koszty nawożenia: 34,5% dla uprawy pszenicy jarej oraz 29% dla pszenicy ozimej. Badania innych autorów (4, 25) dowiodły, że poziom nawożenia azotem jest jednym z podstawowych czynników determinujących plonowanie pszenicy, decydującym nawet w 50% o plonie ziarna. Koszty materiału siewnego dla obu form pszenicy jarej i ozimej wynosiły odpowiednio: 17,2 i 21,5% (tab. 18).

Do czynników determinujących efektywność danej technologii produkcji roślinnej należą koszty ochrony roślin, której podstawowym zadaniem jest utrzymanie optymalnych warunków dla plonowania gatunku, aby możliwe było wykorzystanie jego potencjału biologicznego oraz warunków środowiskowych i agrotechnicznych (21). W badaniach własnych koszty ochrony chemicznej zastosowanej w uprawie pszenicy jarej i ozimej stanowiły odpowiednio 7,3 i 8,0% w strukturze kosztów bezpośrednich. Natomiast udział kosztów bezpośrednich produkcji pszenicy jarej i ozimej stanowił 87% w strukturze kosztów ogółem.

Nadwyżka bezpośrednia

Wyższy poziom nadwyżki bezpośredniej, określającej poziom pokrycia kosztów bezpośrednich wartością produkcji, zapewniła uprawa pszenicy ozimej niż jarej. Poziom tego wskaźnika uzależniony był od przedplonu, po którym uprawiana była pszenica. Najkorzystniejszy poziom nadwyżki bezpośredniej zapewniła uprawa pszenicy, zarówno formy jarej, jak i ozimej po łubinie żółtym (odpowiednio: 1201 i 6735 zł); (tab. 16 i 17).

Uzupełnieniem rachunku nadwyżki bezpośredniej są wskaźniki sprawności ekonomicznej, wskazujące na relacje pomiędzy badanymi zmiennymi. Jeden ze wskaźników określa wysokość kosztów bezpośrednich ponoszonych na wyprodukowanie 1 kg ziarna pszenicy. Poziom tego wskaźnika świadczy o wyraźnej przewadze uprawy pszenicy po łubinie żółtym, niż po innych uwzględnionych w badaniach przedplonach. Koszt produkcji 1 kg ziarna pszenicy ozimej uprawianej po łubinie był o 12% niższy niż po pszenżycie w siewie czystym, oraz o 17% niższy niż po pszenicy i jęczmieniu (tab. 17). Jednostkowy bezpośredni koszt produkcji pszenicy jarej uprawianej po jęczmieniu, pszenicy i pszenżycie był zbliżony i wynosił około 0,41 zł·kg⁻¹.

Oplacalność produkcji

Porównanie kosztów i wartości produkcji w kalkulacji uprawy pszenicy wykazało, że wartość ziarna obu form pszenicy po przedplonach objętych analizą pokrywała koszty bezpośrednie. Obrazuje to wskaźnik opłacalności, którego wartość kształtowała się powyżej 1,0 (tab. 16 i 17). Ponieważ uprawa pszenicy jarej przy uzyskanym poziomie plonów umożliwiła pokrycie poniesionych kosztów, tym samym uprawę na tym poziomie rachunku kosztów można uznać za opłacalną.

Tabela 16

Wartość produkcji, nadwyżka bezpośrednia i inne wskaźniki ekonomiczne
uzyskane z produkcji pszenicy jarej w zależności od przedplonu (średnio z lat 2012-2013)

Wyszczególnienie	Przedplon																	
	Jęczmień jary			Pszenica jara			Pszenżyto jare					siew czysty						
	Udział łubinu w mieszance (%)																	
	40	60	80	40	60	80	40	60	80									
Wartość produkcji (zł·ha ⁻¹)	2309	2319	2258	2094	2220	2315	2271	2159	2251									
Średnio dla gatunku zboża	2295			2210			2227			2268			2186		2084		2536	
Nadwyżka bezpośrednia (zł·ha ⁻¹)	973,9	983,9	922,9	758,9	884,9	979,9	935,9	823,9	915,9								1200,9	
Średnio dla gatunku zboża	960,2			874,6			891,9			932,9			850,9		748,9			
Jednostkowy bezpśredni koszt produkcji ogółem (zł·kg ⁻¹)	039	039	0,40	0,43	041	0,39	0,40	0,42	0,40				0,41		0,43		036	
Średnio dla gatunku zboża	039			0,41			041			0,40								
Wskaźnik opłacalności bezpośredniej (%)	1,73	1,74	1,69	157	1,66	1,73	1,70	1,62	1,69				1,64		1,56		1,90	
Średnio dla gatunku zboża	1,72			1,65			1,67			1,70			1,64		1,56			

Źródło: opracowanie własne

Tabela 17
Wartość produkcji, nadwyżka bezpośrednia i inne wskaźniki ekonomiczne uzyskane z produkcji pszenicy ozimej w zależności od przedplonu

Wyszczególnienie	Przedplon																	
	Jęczmień jary			Pszenica jara			Pszenżyto jare											
	Udział lubinu w mieszance (%)																	
	40	60	80	40	60	80	40	60	80									
	6041	6435	6731	5790	6263	6443	6131	6435	6619									
Średnio dla gatunku zboża	6403			6165			6395							6860	6887	7165	lubin żółty	
Wartość produkcji (zł·ha ⁻¹)																	8097	
Nadwyżka bezpośrednia (zł·ha ⁻¹)	4679	5073	5369	4428	4901	5081	4769	5073	5257					5498	5525	5803	6735	
Średnio dla gatunku zboża	5040			4803			50335498											
Jednostkowy bezpośredni koszt produkcji ogółem (zł·kg ⁻¹)	0,17	0,16	0,15	0,18	0,16	0,16	0,17	0,16	0,15					0,18	0,18	0,17	0,15	
Średnio dla gatunku zboża	0,16			0,17			0,16											
Wskaźnik opłacalności bezpośredniej (%)	4,44	4,72	4,94	4,25	4,60	4,73	4,50	4,72	4,86					5,04	5,06	5,26	5,94	
Średnio dla gatunku zboża	4,70			4,53			4,69											

Źródło: opracowanie własne

Tabela 18

Koszty bezpośrednie produkcji pszenicy jarej i ozimej w zależności od przedplonu
(średnio z lat 2012-2013 i 2014-2015)

Wyszczególnienie	Pszenica	
	jara	ozima
Koszty bezpośrednie (zł·ha ⁻¹), w tym:	1335,1	1362,4
materiał siewny	388,7	499,2
nawozy mineralne	781,1	678,2
środki ochrony roślin	165,3	185,0
Struktura kosztów bezpośrednich (%):		
materiał siewny	29,1	36,4
nawozy mineralne	58,6	49,8
środki ochrony roślin	12,3	13,8

Źródło: opracowanie własne

Podsumowanie

Najkorzystniej na plonowanie pszenicy jarej i ozimej wpływała uprawa po łubinie żółtym w czystym siewie i mieszankach ze zbożami z 80% udziałem rośliny strączkowej. Różnica w poziomie plonowania pszenicy ozimej i jarej uprawianej po łubinie żółtym w porównaniu do uprawianej po roślinach zbożowych wynosiła około 16%, natomiast pszenicy jarej i ozimej w porównaniu do uprawianych po mieszankach wynosiła odpowiednio około 3 i 10%. Pszenicę uprawianą po łubinie żółtym i jego mieszankach ze zbożami charakteryzowała większa masa tysiąca ziaren, masa ziarna i liczba ziaren na roślinie oraz liczba ziaren w kłosie. Najwyższą wartość produkcji zapewniła uprawa pszenicy po łubinie w siewie czystym. Wartość tego wskaźnika była wyższa odpowiednio o 22, 16 i 12% w stosunku do uprawy po pszenicy, pszenicy i jęczmieniu dla uprawy pszenicy jarej oraz o 13, 18 i 18%. Najkorzystniejszy poziom nadwyżki bezpośredniej zapewniła uprawa pszenicy, zarówno formy jarej, jak i ozimej po łubinie żółtym. Wyższy poziom nadwyżki bezpośredniej zapewniła uprawa pszenicy ozimej. Natomiast uprawa pszenicy jarej po wszystkich przedplonach wygenerowała ujemny wynik nadwyżki bezpośredniej. Poziom tego wskaźnika uzależniony był od przedplonu, po którym uprawiana była pszenica.

Analiza ekonomiczna produkcji ziarna pszenicy wykazała, że wartość produkcji obu form pszenicy po przedplonach objętych analizą, pokrywała koszty bezpośrednie. Obrazuje to wskaźnik opłacalności, którego wartość kształtowała się powyżej 1,0.

Literatura

1. Armstrong E.L., Heenan D.P., Pate J.S., Unkovich M.J.: Nitrogen benefits of lupins, field pea and chickpea to wheat production in south-eastern Australia. *Aust. J. Agric. Res.*, 1997, **48**: 39-47.
2. Babajewa K.M.: Wpływ mieszanek motylkowato-trawiastych i nawożenia mineralnego na dynamikę przemian przyswajalnych form azotu w glebie w warunkach jej pustoszczenia. *Water Environ. Rural Areas*, 2010, 10, **4(32)**: 7-14.

3. Badaruddin M., Meyer D., Grain legume effects on soil nitrogen, grain yield and nitrogen nutrition of wheat. *Crop Sci.*, 1994, **34**: 1304-1309.
4. Bednarek W., Tkaczyk S., Dresler S.: Plonowanie pszenicy ozimej w zależności od niektórych właściwości gleby i zabiegów agrotechnicznych. *Acta Agroph.*, 2009, **14(2)**: 263-273.
5. Blecharczyk A., Skrzypczak G., Małecka I.: Reakcja żyta ozimego na przedplon i nawożenie w wieloletnim doświadczeniu statycznym. *Acta Acad. Agricult. Tech. Olst.*, 1997, **64**: 209-213.
6. Blecharczyk A., Śpitalniak J., Małecka I.: Wpływ doboru przedplonów oraz systemów uprawy roli i nawożenia azotem na plonowanie pszenicy ozimej. *Fragm. Agron.*, 2006, **2(90)**: 273-286.
7. Budzyński W., Dubis B.: Plonowanie pszenżyta ozimego jako kryterium rolniczej oceny wartości przedplonowej różnych form łubinu żółtego. *Zesz. Nauk. AR Szczec.*, 1997, **175**: 49-54.
8. Buraczyńska D., Ceglarek F.: Plonowanie pszenicy ozimej uprawianej po różnych przedplonach. *Acta Sci. Pol., Agric.*, 2008, **7(1)**: 27-37.
9. Büyükburç U., Karadağ Y.: The Amount of N_2O -N Transferred to Soil by Legumes, Forage and Seed Yield, and the Forage Quality of Annual Legume + Triticale Mixtures. *Turk. J. Agric. For.*, 2002, **26(5)**: 281-288.
10. Chrzanowska-Drożdż B.: Wpływ następczy bobiku i owsa na plonowanie pszenicy ozimej. *Zesz. Nauk. AR Wroc., Rol.*, 1996, **60(303)**: 165-171.
11. Chrzanowska-Drożdż B., Liszewski M.: Wpływ jakości przedplonu i nawożenia mineralnego na plonowanie żyta. *Zesz. Nauk. AR Wroc., Rol.*, 1995, **53(262)**: 101-108.
12. Corre-Hellou G., Dibet A., Hauggaard-Nielsen H., Crozat Y., Gooding M., Ambus Per Dahlmann C., von Fragstein P., Pristeri A., Monti M., Jensen E.S.: The competitive ability of pea-barley intercrops against weeds and the interactions with crop productivity and soil N availability. *Field Crop Res.* 2011, **122(3)**: 264-272.
13. Dubis B., Budzyński W.: Wartość przedplonowa różnych typów łubinu żółtego dla zbóż ozimych. *Rocz. Nauk Rol.*, 1998, ser. A, **113(3-4)**: 145-154.
14. Goraj L., Mańko S.: Rachunkowość i analiza ekonomiczna w indywidualnym gospodarstwie rolnym. Difin, Warszawa, 2009, **75**: 162-169.
15. Gugała M., Zarzecka K., Kapela K., Krasnodębska E., Sikorska A.: Aspekty ekonomiczne uprawy pszenicy ozimej w gospodarstwach indywidualnych. *Rocz. Nauk. SERiA*, 2015, **17(6)**: 100-103.
16. Harasim A.: Możliwość kompensacji ujemnego wpływu stanowiska na plonowanie i efektywność produkcji pszenicy ozimej. I. Plon ziarna i jego związki z niektórymi czynnikami. *Pam. Puł.*, 1997, **109**: 19-34.
17. Harasim A.: Efektywność ekonomiczna wybranych elementów agrotechniki pszenicy ozimej w różnych stanowiskach. *Acta Acad. Agricul. Tech. Olst.*, 1998, **66**: 67-71.
18. Harasim A.: Efektywność produkcji pszenicy ozimej w różnych stanowiskach zależności od poziomu nawożenia azotem i ochrony roślin. *Pam. Puł.*, 1999, **118**: 159-165.
19. Hauggaard-Nielsen H., Ambus P., Jensen E.S.: The comparison of nitrogen use and leaching in sole cropped versus intercropped pea and barley. *Nutr. Cycl. Agroec.*, 2003, **65**: 289-300.
20. Hauggaard-Nielsen H., Jørnsgaard B., Kinane J., Jensen E.S.: Grain legume-cereal intercropping: the practical application of diversity, competition and facilitation in arable and organic cropping systems. *Renew Agr. Food Syst.*, 2008, **23**: 3-12.
21. Jaczewska-Kalička A., Krasiński T.: Powiązania cen zbytu ziarna z kosztami ochrony zbóż w Polsce uwzględniające wymagania fitosanitarne Unii Europejskiej. *Zesz. Nauk. SGGW, Probl. Rol. Świat.*, 2010, **10(2)**: 32-40.
22. Jasińska Z., Nowak W., Grządkowska A.: Wpływ następczy roślin strączkowych i nawożenia azotem na cechy struktury plonu i plon pszenicy ozimej. *Zesz. Nauk. AR Wroc., Rol.*, 1997, **70(316)**: 189-198.
23. Jerzak M.A.: Uwarunkowania rozwoju produkcji i rynku rodzimych roślin strączkowych na cele paszowe w Polsce. [W:] Wybrane zagadnienia uprawy roślin strączkowych. FAPA, Warszawa, 2015: 44-54.

24. Jóźwiak W., Gomułka J.: Substytucja środków produkcji a zmiany materiałochłonności polskiego rolnictwa w latach 1998–2003. *Zag. Ekon. Rol.*, 2005, **3**: 3-13.
25. Kołodziejczyk M., Szmigiel A., Kulig B.: Plonowanie pszenicy jarej w warunkach zróżnicowanego nawożenia azotem oraz stosowania mikrobiologicznych preparatów poprawiających właściwości gleby. *Fragm. Agron.*, 2012, **29(1)**: 60-69.
26. Kozak M., Kotecki A.: Następny wpływ odmian grochu siewnego na rozwój i plonowanie pszenicy ozimej. Cz. III. Rozwój i plonowanie pszenicy ozimej. *Zesz. Nauk. UP Wroc.*, 2006, **89(546)**: 159-175.
27. Krasowicz S., Nowacki W.: Wpływ intensywności produkcji na efektywność technologii produkcji roślinnej. *Pam. Puł.*, 2005, **140**: 87-102.
28. Krasowicz S.: Rola oceny ekonomicznej w badaniach rolniczych. *J. Agribus. Rur. Dev.*, 2009, **2(12)**: 93-99.
29. Lemańczyk G.: Wpływ zróżnicowanych przedplonów na zdrowotność podstawy żdźbła pszenicy ozimej uprawianej na glebie dobrego kompleksu psennego. *Acta Sci. Pol., Agric.*, 2002, **1(1)**: 111-119.
30. Lithourgdis A.S., Vasilakoglou I.B., Dhima K.V., Dordas C.A., Yiakoulaki M.D.: Forage yield and quality of common vetch mixtures with oat and triticale in two seeding ratios. *Field Crops Res.* 2006, **99**: 106-113.
31. Majchrzycki D., Pepliński B., Baum R.: Opłacalność uprawy roślin strączkowych jako alternatywnego źródła białka paszowego. *Rocz. AR Poznań. Ekon.*, 2002, **343(1)**: 129-136.
32. Martin, M.P.L.D., Snaydon R.W.: Root and shoot interactions between barley and beans when intercropped. *J. Appl. Ecol.*, 1982, **19**: 263-272.
33. Mazurek J., Kuś J.: Porównanie wymagań przedplonowych pszenżyta z innymi gatunkami zbóż. *Biul. IHAR*, 1992, **181/182**: 93-105.
34. Nieróbca P., Grabiński J., Szeleźniak E.: Wpływ intensywności technologii uprawy zbóż w płodozmianie zbożowym na efektywność produkcyjną i ekonomiczną. *Acta Sci. Pol., Agric.*, 2008, **7(3)**: 73-80.
35. Nowak A., Haliniarz M., Kwiatkowski C.: Aspekty ekonomiczne wybranych technologii produkcji pszenicy jarej. *Rocz. Nauk. SERiA*, 2014, **16(2)**: 200-205.
36. Piekarczyk M.: Wartość przedplonowa łubinu wąskolistnego i jęczmienia jarego dla pszenicy ozimej w zależności od sposobu odchwaszczania ładu. *Acta Sci. Pol., Agric.*, 2007, **6(3)**: 50-67.
37. Piekarczyk M.: Effect of forecrops and nitrogen fertilization on the yield and grain technological quality of winter wheat grown on light soil. *Acta Sci. Pol., Agric.*, 2010, **9(2)**: 25-33.
38. Pisarek M., Rozbicki J., Samborski S., Wawryło B., Golba J.: Wpływ siedmiu wybranych czynników agrotechnicznych na produktywność pszenicy ozimej w warunkach dużego udziału zbóż w zmianowaniu. Cz. I. Plon biomasy nadziemnej, odżywienie roślin azotem oraz porażenie zgorzelą podstawy żdźbła. *Fragm. Agron.*, 2013, **30(1)**: 99-112.
39. Pozdisek J., Henriksen B., Ponizil A., Løes A. K.: Utilizing legume-cereal intercropping for increasing self-sufficiency of organic farms in feed for monogastric animals. *Agron. Res.*, 2011, **9(1-2)**: 343-356.
40. Praca zbiorowa pod red. A. Koteckiego: Współrzędna uprawa bobiku i łubinu żółtego z pszenżytem jarym. UP Wrocław, 2014, ss. 104.
41. Rudnicki F., Kotwica K.: Wartość przedplonowa pszenżyta jarego, łubinu żółtego i ich mieszanek dla pszenicy ozimej. *Fragm. Agron.*, 1994, **2(42)**: 19-24.
42. Rudnicki F.: Mieszanek zbożowe i zbożowo-strączkowe [W:] *Rynki i technologie produkcji roślin uprawnych*. Wyd. Wiesz Jutra, Warszawa, 2005: 197-214.
43. Rudnicki F., Wasilewski P.: Znaczenie mieszanek zbożowych i zbożowo-strączkowych w ograniczaniu ujemnych skutków dużego udziału zbóż w zmianowaniu. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 2000, **470**: 127-135.
44. Smagacz J.: Plonowanie i porażenie przez choroby podstawy żdźbła pszenżyta i innych zbóż ozimych w zależności od przedplonu. *Zesz. Nauk. AR Szczec.*, 1997, **175**: 405-411.
45. Smagacz J.: Plonowanie i porażenie przez patogeny podstawy żdźbła pszenicy ozimej w różnych zmianowaniach. *Pam. Puł.*, 1999, **118**: 397-404.

-
46. Sobkowicz P., Podgórska-Lesiak M.: Zmiany w zachwaszczeniu zasiewów czystych i mieszanych dwóch odmian grochu z jęczmieniem pod wpływem nawożenia azotowego. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Rośl.*, 2007, **47(3)**: 271-275.
 47. Staniak M., Bojarszczuk J., Księżak J.: The assessment of weed infestation of oats-pea mixtures grown in organic farm. *J. Res. Applic. Agric. Eng.*, 2014, **59(4)**: 83-88.
 48. Suwara I., Gawrońska-Kulesza A.: Rola przedplonu w ograniczeniu nawożenia azotem pod pszenicę ozimą. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 1997, **439**: 211-214.
 49. Tofinga M. P., Snaydon R. W.: The root activity of cereals and peas when grown in pure stands and mixtures. *Plant Soil*, 1992, **142(2)**: 281-285.
 50. Weber R., Hryńczuk B., Kita W.: Wpływ przedplonu i uprawy roli na porażenie kilku odmian pszenicy ozimej przez grzyby wywołujące choroby podstawy źdźbła. *Pam. Puł.*, 2005, **139**: 299-310.
-

Adres do korespondencji:

prof. dr hab. Jerzy Księżak, dr Jolanta Bojarszczuk
Zakład Uprawy Roślin Pastewnych
IUNG-PIB
ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy
tel. 81 4786 796
e-mail: jerzy.ksiezak@iung.pulawy.pl
jolanta.bojarszczuk@iung.pulawy.pl

AUTOR	ORCID
Jolanta Bojarszczuk	0000-00003-2065-344X
Jerzy Księżak	0000-0002-1991-1141

