

REAKCJA MIESZANKI JĘCZMIENIA JAREGO Z OWSEM NA RÓŻNE PRZEDPLONY I CZĘSTOTLIWOŚĆ UPRAWY W PŁODOZMIANIE CZ. II. MASA I JAKOŚĆ RESZTEK POŹNIWNYCH

Maria Wanic, Janusz Nowicki, Stanisław Bielski

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Streszczenie. W doświadczeniu przeprowadzonym na glebie średniej w latach 1998-2000 oznaczano resztki poźniwne jęczmienia jarego i owsa, które uprawiano w 2-składnikowej mieszance i siewach jednogatunkowych. Masę resztek, ich strukturę i skład chemiczny określano po różnych przedplonach w płodozmianach z narastającym udziałem zbóż. W badaniach uwzględniano korzenie zgromadzone w 30-cm warstwie gleby oraz ścierni. Wykazano, że pod względem wielkości pozostawionej masy organicznej i zawartości w niej makroelementów resztki mieszanki prezentowały wartość pośrednią między najwydajniejszym w tym względzie owsem i najmniej efektywnym jęczmieniem. Zarówno w uprawie mieszanej, jak i jednogatunkowej obydwu zbóż stanowiska w płodozmianach nie różnicowały istotnie nagromadzonych w resztkach składników pokarmowych. Najwyższą wartością nawozową odznaczały się resztki mieszanki wysiewanej po ziemniaku, a najniższą – po grochu siewnym oraz w następstwie jej po sobie. Zwiększający się udział w płodozmianie jęczmienia jarego i owsa do 50 i 75% skutkowałubożeniem resztek zarówno pod względem ilościowym, jak i jakościowym.

Słowa kluczowe: jęczmień jary, owies, mieszanka zbożowa, masa, skład chemiczny i jakość resztek poźniwnych, stanowiska w płodozmianie

WSTĘP

Resztki poźniwne roślin stanowią cenne źródło substancji organicznej w glebie. W wyniku złożonych procesów biochemicznych powstaje z niej próchnica – podstawowy czynnik żyzności gleby, determinujący jej właściwości fizyczne, chemiczne i biologiczne [Malicki1997]. Masa i jakość resztek zależą głównie od gatunku rośliny uprawnej. Najwięcej resztek pozostawiają wieloletnie rośliny motylkowate i ich mieszanki z trawami. Ubogie w tym względzie są zboża oraz rośliny okopowe – zwłaszcza

ziemniak [Řimovský 1987]. Spośród kłosowych najwięcej masy organicznej wprowadza do gleby owies, najmniej jęczmień [Malicki i Pałys 1985, Řimovský 1987]. Ilościowe i jakościowe zróżnicowanie resztek poszczególnych ziemiopłodów stanowi ponadto ważny wyznacznik ich wartości przedplonowej, zwłaszcza kiedy nie stosuje się nawozów organicznych [Malicki 1997, Szczebiot i Ojczyk 2002].

O wartości resztek decyduje skład chemiczny, a szczególnie stosunek węgla do azotu. Wpływa on między innymi na tempo rozkładu substancji organicznej oraz wykorzystanie azotu przez rośliny następcze. Proces ten najwolniej przebiega u roślin odznaczających się szerokim stosunkiem C:N, do których należą zboża [Řimovský 1987].

Jakkolwiek o ilości i jakości resztek decyduje przede wszystkim roślina uprawna, niemniej cechy te mogą ulegać zmianie pod wpływem warunków siedliskowych i stosowanej agrotechniki. W ostatnich latach ukazało się wiele prac dotyczących tej tematyki [Malicki 1997, Pałys i Kuraszkiewicz 1999, Orzech i in. 2002, Wanic i in. 2002]. Jednakże nie znajdujemy w nich informacji dotyczących wpływu mieszanych i jednogatunkowych siewów roślin na masę i skład chemiczny ich resztek. Kwestia ta wydaje się niezwykle interesująca, zważywszy, że w wyniku wzajemnego oddziaływania pomiędzy bytującymi obok siebie roślinami następuje nie tylko różnicowanie ich części nadziemnych, ale też i systemów korzeniowych. Martin i Snaydon [1982], Satorre i Snaydon [1992] oraz Sobkowicz [2001] udowodnili, że zróżnicowanie produktywności zbóż w zasiewach mieszanych w większym stopniu zależy od konkurencji pomiędzy ich korzeniami aniżeli częściami nadziemnymi. Stało się to inspiracją do podjęcia stosownych badań w tym zakresie.

Celem badań było sprawdzenie, czy siew mieszany jęczmienia jarego z owsem w płodozmianach o zróżnicowanym ich udziale – w porównaniu do wymienionych zbóż w uprawie jednogatunkowej – wpływa różnicująco na masę i jakość pozostałych po ich zbiorze resztek.

MATERIAŁ I METODY

Szczegółowe informacje na temat doświadczenia, metod jego realizacji, porównywanych czynników oraz warunków glebowych i klimatycznych, zamieszczono w pierwszej części pracy [Wanic i in. 2004]. Wyniki prezentowane w niniejszym opracowaniu uzyskano na podstawie szczegółowych badań przeprowadzonych w latach 1998-2000, które obejmowały 10., 11. i 12. rok realizacji doświadczenia polowego.

Zgodnie z metodą opracowaną przez Malickiego [1968], każdego roku bezpośrednio po zbiorze jęczmienia jarego, owsa i ich mieszanki pobierano próby glebowe (do głębokości 30 cm) wraz ze ściernią. W tym celu posłużono się specjalnie skonstruowanym cylindrem, zapewniając liczebność 8 prób z każdego obiektu (po 2 powtórzenia z poletka). Po przemyciu całej masy na sitach i usunięciu części ziemistych oraz zanieczyszczeń organicznych, rozdzielano korzenie i ściernię, a następnie suszono je (do powietrznie suchej masy) i ważono, przeliczając na powierzchnię 1 ha. W suchej masie resztek laboratoryjnie (w Stacji Chemiczno-Rolniczej w Olsztynie) oznaczono zawartość: węgla organicznego, azotu ogólnego, fosforu, potasu, magnezu i wapnia, wyliczając następnie masę tych składników. Uzyskane wyniki opracowano statystycznie, z wykorzystaniem analizy wariancji i wyliczeniem $NIR_{0,05}$ dla zróżnicowań międzyobiektowych, za pomocą testu Tukeya.

WYNIKI I DYSKUSJA

Wielkość masy resztek pozostawionych przez mieszankę kształtowała się na poziomie pośrednim pomiędzy jęczmieniem jarym a owsem w siewie czystym (tab. 1). Resztki późniowe owsa, wynoszące przeciętnie dla stanowisk płodozmianowych $3,33 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, okazały się istotnie, bo prawie dwukrotnie większe niż jęczmienia. Jest to zbieżne z rezultatami prac Batalina [1962], Malickiego i Pałysa [1985] oraz Řimovského [1987], według których spośród zbóż owies pozostawia ich najwięcej, a jęczmień najmniej.

Tabela 1. Masa resztek późniowych i ich struktura, $\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$ (średnie za lata 1998-2000)Table 1. Post-harvest residue mass and their structure, $\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$ (means for 1998-2000)

Wyszczególnienie Specification	Procentowy udział w płodozmianach badanych zbóż i ich przedplony Percentage of the cereals analyzed in crop rotation and their forecrops						Średnia Mean
	A – 25		B – 50		C – 75		
	ziemniak potato	ziemniak potato	groch siewny field pea	ziemniak potato	zboże* cereal*	zboże* cereal*	
Mieszanka (jęczmień jary + owies) – Mixture (spring barley + oats)							
Korzenie – Roots	0,88	0,90	0,88	0,89	0,68	0,60	0,81
Ścierń – Stubble	1,80	1,64	1,43	1,60	1,45	1,38	1,55
Razem – Total	2,68	2,54	2,31	2,49	2,39	1,98	2,36
Jęczmień jary (siew jednogatunkowy) – Spring barley (pure stand)							
Korzenie – Roots	0,59	0,56	0,46	0,50	0,45	0,47	0,50
Ścierń – Stubble	1,37	1,39	1,28	1,33	0,94	0,99	1,21
Razem – Total	1,96	1,95	1,74	1,83	1,39	1,46	1,72
Owies (siew jednogatunkowy) – Oats (pure stand)							
Korzenie – Roots	1,21	1,03	1,06	1,09	1,09	1,11	1,09
Ścierń – Stubble	2,54	2,19	2,08	2,29	2,38	1,91	2,23
Razem – Total	3,75	3,22	3,14	3,38	3,47	3,02	3,33
NIR _{0,05} – LSD _{0,05} ($\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$) dla – for:							
ogólnej masy resztek – total mass of the residue:							
sposoby siewu – sowing methods					0,58		
interakcja – interaction:							
sposoby siewu x stanowiska – sowing methods x stands					0,17		
masy korzeni – root mass:							
sposoby siewu – sowing methods					0,26		
interakcja – interaction:							
sposoby siewu x stanowiska – sowing methods x stands					0,22		
masy ścierni – stubble mass:							
sposoby siewu – sowing methods					0,55		
interakcja – interaction:							
sposoby siewu x stanowiska – sowing methods x stands					0,18		

* mieszanka zbożowa lub jęczmień jary i owies w siewie czystym – cereal mixture or spring barley and oats in pure stand

Najwartościowszym elementem resztek są korzenie. Ich udział w ogólnej masie pozostałości okazał się stosunkowo niewielki, wahając się zależnie od gatunku zboża i sposobu jego siewu od 29,5 do 34,5%. Podobne rezultaty uzyskali wcześniej Řimovský [1987] oraz Szymona i in. [1983/1984]. Natomiast Malicki i Pałys [1985] w doświadczeniu prowadzonym na rędzinie w strukturze resztek odnotowali przewagę korzeni nad ściernią i ściółką. W badaniach własnych mieszanka zbożowa dorównywała pod tym względem zasiewom owsa, natomiast gorzej prezentował się jęczmień, u którego korzenie przeciętnie stanowiły 29,5% ogółu pozostałości. Uwzględniając dominację jęczmienia w łanie mieszanym, którego źdźbła stanowiły około 60% ogółu pędów produkcyjnych [Wanic i in. 2004], należy przypuszczać, że korzenie znalazły tu dogodniejsze warunki do wzrostu i rozwoju niż w uprawach jednogatunkowych.

Mieszanka z jęczmienia, niezależnie od ich udziału w płodozmianie, najwięcej masy organicznej pozostawiły w stanowisku po ziemniaku. Walory przedplonowe tego gatunku uwidoczniają się więc nie tylko w produktywności części nadziemnych roślin, ale także w rozwoju ich systemów korzeniowych. Ograniczająco na resztki poźniwe wpływał groch i następstwo zbóż po sobie. W stanowisku po grochu, w łanie mieszanym było to wynikiem zmniejszenia masy ścierni (aż o 20,6% w stosunku do obiektu kontrolnego), zaś w jęczmieniu – korzeni (o 22,0%). W warunkach jedno- i dwukrotnej uprawy zbóż po sobie spadek ten w równym stopniu dotyczył korzeni i ścierni. Owies natomiast najobfitsze resztki wykształcił w czteropolówce z 25% jego udziałem. Większe wysycenie nim płodozmianu prowadziło do redukcji masy resztek, szczególnie wyraźnie uwidaczniającej się w stanowisku po grochu (o 16,3%) i dwukrotnym siewie po sobie (o 19,5%). Spadek ten objawił się zmniejszeniem zarówno masy korzeni, jak i ścierni, jednakże tylko w przypadku części nadziemnych zostało to potwierdzone statystycznie.

Uwalniane w trakcie rozkładu masy organicznej składniki wzbogacają glebę w łatwo przyswajalne dla roślin makro- i mikroelementy [Malicki i Pałys 1980/1981, Malicki 1997]. Analizowane pozostałości były stosunkowo zasobne w potas i azot, ubogie zaś w fosfor i magnez (tab. 2); podobnie jak w badaniach Szymony i in. [1983/84]. Generalnie, pod względem składu chemicznego (z wyjątkiem potasu) resztki mieszanki prezentowały wartość zbliżoną do owsa. Z kolei pozostałości jęczmienia okazały się nieco zasobniejsze w azot, a uboższe w potas i wapń. Stanowiska w płodozmianach w niewielkim stopniu różnicowały ich skład (brak istotnych różnic). Odnotowano jedynie tendencję do większej koncentracji azotu w resztkach mieszanki i owsa na polu po ziemniaku i potasu w resztkach mieszanki wysiewanej po grochu i owsa – w stanowisku po ziemniaku. Natomiast jęczmień pozostawił zasobniejsze w azot, fosfor i wapń resztki w czteropolówce norfolkskiej, a uboższe w azot i magnez po grochu.

Najwyższym, a więc najkorzystniejszym stosunkiem N:C charakteryzowały się resztki jęczmienia, szczególnie wysiewanego po ziemniaku w płodozmianie kontrolnym (tab. 3). Szerszą relacją odznaczały się pozostałości mieszanki i owsa. Korzystniejszy stosunek azotu do węgla organicznego w masie pozbiorowej jęczmienia odnotował również w swoich badaniach Řimovský [1987]. Uzyskany wynik informuje, że pewna część uwalnianego podczas rozkładu resztek azotu może ulec immobilizacji, a więc być niedostępna dla roślin następczych. W przypadku mieszanki na jakość resztek ujemnie wpływały stanowiska po ziemniaku i grochu w płodozmianie z 50% jej udziałem, zaś owsa – po ziemniaku w czteropolówkach wysyconych tym zbożem w 25 i 50% oraz z powtórzeniem jego uprawy.

Tabela 2. Zawartość podstawowych składników pokarmowych w resztkach poźniowych, % (średnie za lata 1998-2000)

Table 2. Contents of basic nutrients in post-harvest residue, % (means for 1998-2000)

Wyszczególnienie Specification	Procentowy udział w plodozmianach badanych zbóż i ich przedplony Percentage of the cereals analyzed in crop rotation and their forecrops						Średnia Mean
	A – 25		B – 50		C – 75		
	ziemniak potato	ziemniak potato	groch siewny field pea	ziemniak potato	zboże* cereal*	zboże* cereal*	
Mieszanka (jęczmień jary + owies) – Mixture (spring barley + oats)							
N	0,53	0,53	0,48	0,54	0,40	0,46	0,49
P	0,14	0,12	0,14	0,15	0,12	0,12	0,13
K	0,71	0,78	1,03	0,77	0,77	0,84	0,81
Mg	0,10	0,10	0,10	0,08	0,08	0,09	0,09
Ca	0,27	0,32	0,29	0,31	0,29	0,31	0,29
Jęczmień jary (siew jednogatunkowy) – Spring barley (in pure stand)							
N	0,67	0,57	0,51	0,57	0,61	0,58	0,58
P	0,13	0,11	0,12	0,11	0,11	0,10	0,11
K	0,71	0,68	0,70	0,72	0,70	0,70	0,70
Mg	0,09	0,09	0,07	0,09	0,09	0,09	0,09
Ca	0,29	0,26	0,25	0,22	0,23	0,23	0,24
Owies (siew jednogatunkowy) – Oats (in pure stand)							
N	0,51	0,52	0,46	0,54	0,47	0,47	0,49
P	0,13	0,14	0,14	0,15	0,15	0,15	0,14
K	1,06	1,10	1,10	1,19	1,03	1,05	1,08
Mg	0,10	0,12	0,11	0,10	0,11	0,09	0,10
Ca	0,29	0,27	0,28	0,30	0,28	0,32	0,29

NIR_{0,05} – LSD_{0,05} (%) dla – for:

zawartości w resztkach – content in residue:

N: sposoby siewu – sowing methods 0,09

interakcja – interaction:

sposoby siewu x stanowiska – sowing methods x stands ni – ns

P: sposoby siewu – sowing methods ni – ns

interakcja – interaction:

sposoby siewu x stanowiska – sowing methods x stands ni – ns

K: sposoby siewu – sowing methods 0,24

interakcja – interaction:

sposoby siewu x stanowiska – sowing methods x stands ni – ns

Mg: sposoby siewu – sowing methods ni – ns

interakcja – interaction:

sposoby siewu x stanowiska – sowing methods x stands ni – ns

Ca: sposoby siewu – sowing methods 0,04

interakcja – interaction:

sposoby siewu x stanowiska – sowing methods x stands ni – ns

* mieszanka zbożowa lub jęczmień jary i owies w siewie czystym – cereal mixture or spring barley and oats in pure stand

ni – ns – nieistotne – non-significant

Tabela 3. Proporcje N:C w resztkach poźniwnych (średnie za lata 1998-2000)
 Table 3. N:C ratio in post-harvest residue (means for 1998-2000)

Procentowy udział w płodozmianach badanych zbóż i ich przedplony Percentage of the cereals analyzed in crop rotation and their forecrops						Średnia Mean
A – 25		B – 50		C – 75		
ziemniak potato	ziemniak potato	groch siewny field pea	ziemniak potato	zboże* cereal*	zboże* cereal*	
Mieszanka (jęczmień jary + owies) – Mixture (spring barley + oats)						
1:109	1:133	1:140	1:107	1:111	1:121	1:120
Jęczmień jary (siew jednogatunkowy) – Spring barley (in pure stand)						
1:76	1:89	1:108	1:99	1:91	1:98	1:94
Owies (siew jednogatunkowy) – Oats (in pure stand)						
1:115	1:115	1:111	1:99	1:95	1:115	1:108

* mieszanka zbożowa lub jęczmień jary i owies w siewie czystym – cereal mixture or spring barley and oats in pure stand

Podstawowym miernikiem wartości nawozowej resztek jest ilość nagromadzonych w glebie biogenów, która jest wypadkową masy resztek i procentowego w nich udziału poszczególnych składników [Szymona i in. 1983/1984, Malicki 1997, Szczebiot i Ojczyk 2002]. Najwięcej makroelementów wprowadził do gleby owies, najmniej jęczmień, zaś mieszanka nieco mniej od przeciętnych wyliczonych dla wymienionych zbóż (tab. 4). Reszki poźniwne owsa stanowiły przede wszystkim obfitsze źródło azotu ($16,4 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$), potasu ($36,1 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) i wapnia ($9,6 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$); mieszanka dostarczyła tych składników odpowiednio mniej: o 30,5, 47,1 i 28,1%, a jęczmień aż o 39,0, 66,8 i 55,1%. Biomasa poźniwna mieszanki wysiewanej po ziemniaku (czteropolówki A, B i C) okazała się istotnie zasobniejsza w makroelementy w stosunku do pozostałych przedplonów (z wyjątkiem fosforu, którego z płodozmianie z 50% udziałem było mniej). Umiejętowanie mieszanki po grochu, a zwłaszcza jedno- i dwukrotne jej następstwo po sobie prowadziło do pogorszenia wartości nawozowej resztek. W stosunku do obiektu kontrolnego w stanowisku po grochu odnotowano zmniejszenie: azotu o 21,2%, fosforu o 15,8, magnezu o 12,0 i wapnia o 8,3%, zaś w warunkach uprawy po sobie odpowiednio o: 38,0, 34,2, 32,0 i 15,3%. Spadki te okazały się równocześnie głębsze niż w przypadku suchej masy resztek, co było efektem mniejszej procentowej zawartości w nich makroelementów. Groch wpływał stymulująco jedynie na akumulację fosforu. W przypadku jęczmienia i owsa większy aniżeli 25% ich udział w płodozmianie skutkowało zmniejszeniem masy zmagazynowanych w resztkach makroelementów (z wyjątkiem magnezu w stanowisku po ziemniaku w płodozmianie B i potasu w resztkach owsa po tym samym przedplonie, ale w czteropolówce C). Proces ten łagodniej przebiegał w owsie, ostrzej w jęczmieniu – szczególnie wyraźnie uwidaczniając się w przypadku fosforu i wapnia, aczkolwiek zaistniałe różnice nie we wszystkich stanowiskach zostały potwierdzone statystycznie. Należy przy tym odnotować, że skala pogarszania się wartości nawozowej resztek mieszanki uprawianej w niekorzystnych stanowiskach płodozmianowych osiągnęła poziom zbliżony do jęczmienia, zaś wyższy od owsa.

Tabela 4. Masa składników pokarmowych w resztkach rozbiorowych, kg·ha⁻¹ (średnie za lata 1998-2000)Table 4. Mass of nutrients in post-harvest residue, kg·ha⁻¹ (means for 1998-2000)

Wyszczególnienie Specification	Procentowy udział w płodozmianach badanych zbóż i ich przedplony Percentage of the cereals analyzed in crop rotation and their forecrops						Średnia Mean
	A – 25		B – 50		C – 75		
	ziemniak potato	ziemniak potato	groch siewny field pea	ziemniak potato	zboże* cereal*	zboże* cereal*	
Mieszanka (jęczmień jary + owies) – Mixture (spring barley + oats)							
N	14,1	13,5	11,1	13,4	8,5	9,0	11,6
P	3,8	3,0	3,2	3,7	2,6	2,4	3,1
K	18,9	19,8	23,8	19,2	16,4	16,6	19,1
Mg	2,5	2,5	2,2	1,9	1,7	1,7	2,1
Ca	7,2	8,0	6,6	7,7	6,2	6,0	6,9
Jęczmień jary (siew jednogatunkowy) – Spring barley (in pure stand)							
N	13,1	11,0	8,8	10,4	8,5	8,5	10,0
P	2,5	2,1	2,1	2,0	1,5	1,5	1,9
K	13,8	13,3	12,1	13,1	9,7	10,1	12,0
Mg	1,7	1,7	1,2	1,6	1,2	1,2	1,4
Ca	5,6	5,1	4,4	4,0	3,2	3,4	4,3
Owies (siew jednogatunkowy) – Oats (in pure stand)							
N	19,1	16,7	14,3	18,1	16,3	14,0	16,4
P	4,9	4,5	4,4	5,1	5,2	4,5	4,7
K	39,8	35,3	34,4	40,2	35,7	31,7	36,1
Mg	3,8	3,9	3,3	3,2	3,6	2,7	3,4
Ca	10,9	8,7	8,6	10,1	9,7	9,5	9,6

NIR_{0,05} – LSD_{0,05} (kg·ha⁻¹) dla – for:

zawartości w resztkach – content in residue:

N: sposoby siewu – sowing methods	4,6
interakcja – interaction:	
sposoby siewu x stanowiska – sowing methods x stands	1,9
P: sposoby siewu – sowing methods	2,4
interakcja – interaction:	
sposoby siewu x stanowiska – sowing methods x stands	1,0
K: sposoby siewu – sowing methods	12,6
interakcja – interaction:	
sposoby siewu x stanowiska – sowing methods x stands	2,1
Mg: sposoby siewu – sowing methods	ni – ns
interakcja – interaction:	
sposoby siewu x stanowiska – sowing methods x stands	ni – ns
Ca: sposoby siewu – sowing methods	4,9
interakcja – interaction:	
sposoby siewu x stanowiska – sowing methods x stands	0,7

* mieszanka zbożowa lub jęczmień jary i owies w siewie czystym – cereal mixture or spring barley and oats in pure stand

ni – ns – nieistotne – non-significant

W podsumowaniu należy stwierdzić, że łączna uprawa jęczmienia jarego z owsem dodatnio wpłynęła na wysokość plonu ziarna, głównie w efekcie lepszej zwartości łanu i dorodności ziarna u obu komponentów [Wanic i in. 2003], nie różnicowała natomiast masy resztek poźniwnych. Zarówno ogólna masa resztek, jak i samych korzeni kształtowała się na poziomie pośrednim pomiędzy pozostałościami jęczmienia i owsa w uprawie jednogatunkowej. Tymczasem Sattore i Snaydon [1992] oraz Sobkowicz [2001] dowiedli, że na produktywność zbóż w zasiewach mieszanych większy wpływ wywiera konkurencja pomiędzy ich korzeniami aniżeli częściami nadziemnymi; trzeba jednak dodać, że stwierdzenia powyższe zostały oparte tylko na badaniach i pomiarach wegetatywnych części nadziemnych.

Jakkolwiek resztki mieszanki pod względem składu chemicznego zbliżone były do owsa, jednakże ogólna ilość wprowadzonych do gleby biogenów nie wykazała uchwytanych zróżnicowań spowodowanych sposobami siewu i kształtowała się na poziomie wartości przeciętnej dla jęczmienia i owsa. Na wielkość masy resztek poźniwnych i ich wartość nawozową duży wpływ wywarły natomiast stanowiska w płodozmianie. Wykazano korzystną w tym względzie rolę przedplonową ziemniaka, negatywną zaś grochu i następstwa zbóż po sobie. Uzyskany wynik częściowo znajduje potwierdzenie w badaniach Grzebisza [1988] oraz Wanic i in. [2002], którzy informują, że uprawa jęczmienia w zmianowaniach nadmiernie wysyconych zbożami oraz siew po sobie skutkuje mniejszą zwartością łanu, wykształceniem delikatniejszego źdźbła i słabiej rozwiniętym systemem korzeniowym. Redukcja masy resztek w stanowisku po grochu wynikała z mniejszej masy ścierni, co było pochodną przerzedzenia łanu [Wanic i in. 2004].

WNIOSKI

Resztki poźniwne mieszanki jęczmienia z owsem pod względem wielkości masy organicznej i zawartości w niej makroelementów prezentują wartość pośrednią pomiędzy ich uprawami jednogatunkowymi. Skład chemiczny resztek poźniwnych mieszanki jest podobny do owsa, a korzystniejszy jak u jęczmienia jarego. Resztki mieszanki, podobnie jak owsa, odznaczają się szerokim stosunkiem azotu do węgla organicznego. Węższa relacja tych dwóch składników występuje w pozostałościach jęczmienia jarego. Zarówno w uprawie mieszanej, jak i jednogatunkowej jęczmienia i owsa stanowiska w płodozmianie nie różnicują w resztkach procentowej zawartości makroelementów. Najwyższą wartością nawozową odznaczają się resztki mieszanki wysiewanej w stanowisku po ziemniaku, najniższą – po grochu oraz jej następstwie po sobie.

PIŚMIENNICTWO

- Batalin M., 1962. Studium nad resztkami poźniwnymi roślin uprawnych w łanie. *Rocz. Nauk Roln.* 98 (D), 5-145.
- Grzebisz W., 1988. Wpływ uprawy w monokulturze na masę i skład chemiczny korzeni jęczmienia. *Rocz. Nauk Roln. A* 107(3), 67-78.
- Malicki L., 1968. Oznaczenia masy korzeniowej roślin w warunkach polowych. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* 88, 17-31.

- Malicki L., 1997. Znaczenie resztek poźniwnych w płodozmianie. *Acta Acad. Agric. Tech. Olst., Agricultura* 64, 57-65.
- Malicki L., Pałys E., 1980/1981. Masa korzeniowa zbóż jarych na glebie płowej wytworzonej z lessów. Cz. III. Zawartość makroelementów. *Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, Sect. E, Agricultura* 35/36, 97-106.
- Malicki L., Pałys E., 1985. Resztki poźniwne ważniejszych gatunków zbóż na różnych glebach. *Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, Sect. E, Agricultura* 40, 1-9.
- Martin M.P.L.D., Snaydon R.W., 1982. Root and shoot interactions between barley and field beans when intercropped. *J. App. Ecol.* 19, 263-272.
- Orzech K., Wanic M., Nowicki J., 2002. Masa resztek pozbiorowych i zawartość próchnicy w glebie, w zależności od zróżnicowanej uprawy gleby średniej. *Fragm. Agron.* 2, 191-197.
- Pałys E., Kuraszkiewicz R., 1999. Wpływ systemów uprawy roli na masę resztek poźniwnych w ogniwie zmianowania na łące. *Folia Univ. Agric. Stetin., Agricultura* (74), 25-31.
- Řimovský K., 1987. Resztki poźniwne roślin płodozmianu i ich wpływ na bilans masy organicznej w glebie. *Acta Acad. Agric. Tech. Olst., Agricultura* 44, 163-170.
- Sattore E.H., Snaydon R.W., 1992. A comparison of root and shoot competition between spring cereals and *Avena fatua*. *Weed Res.* 32, 45-55.
- Sobkowicz P., 2001. Nadziemna i podziemna konkurencja między jęczmieniem jarym i owsem w mieszance w początkowym okresie wzrostu. *Fragm. Agron.* 2, 103-119.
- Szczębiot M., Ojczyk T., 2002. Wartość nawozowa resztek poźniwnych jarych roślin oleistych dla pszenicy ozimej. *Fragm. Agron.* 2, 198-206.
- Szymona J., Krupiński A., Malicki L., 1983/1984. Resztki poźniwne niektórych roślin uprawianych na łące. *Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, Sect. E, Agricultura* 38/39, 77-87.
- Wanic M., Nowicki J., Bielski S., 2002. Plonowanie i masa resztek pozbiorowych jęczmienia jarego w różnych układach płodozmianowych. *Rocz. Nauk Roln. A* 116 (1-4), 123-141.
- Wanic M., Nowicki J., Bielski S., Jastrzębska M., 2004. Reakcja mieszanki jęczmienia jarego z owsem na różne przedplony i częstotliwość uprawy w płodozmianie Cz. I. Plon i jego struktura. *Acta Sci. Pol., Agricultura* 3(2), 165-176.

REACTION OF SPRING BARLEY AND OATS MIXTURE TO DIFFERENT FORECROPS AND FREQUENCY OF CULTIVATION IN CROP ROTATION PART II. MASS AND QUALITY OF HARVEST RESIDUE

Abstract. Harvest residue of spring barley and oats cultivated in two-component mixture and in monoculture in an experiment carried out on medium soil during the years 1998-2000 was examined. The mass of residue, their structure and chemical composition were identified after different forecrops in crop rotations with an increasing share of cereals. The study took into account the roots accumulated in 30 cm deep layer of soil and stubble. It was shown that as far as the volume of organic residue and their contents of macroelements were concerned, the residue of the mixture represented the value in between the oats, which was most productive, and the least productive barley. Both in mixture and in monoculture of those cereals, the positions in the crop rotations did not result in significant differences in the contents of nutrients accumulated in the residues.

The highest fertilizer value was represented by the mixture residue sown after potato, while the lowest – after pea and when the mixture followed the mixture. The share of spring barley and oats in the crop rotation increasing to 50 and 75% resulted in poorer residue; both the residue volume and the quality.

Key words: spring barley, oats, cereal mixture, mass, chemical composition and quality of harvest residue, position in crop rotation

Zaakceptowano do druku – Accepted for print: 30.01.2004