

WARTOŚĆ WYBRANYCH ROŚLIN MOTYLKOWATYCH UPRAWIANYCH W MIĘDZYPLONIE ŚCIERNISKOWYM NA GLEBIE LEKKIEJ* CZ. II. SKŁAD CHEMICZNY I AKUMULACJA MAKROSKŁADNIKÓW

Edward Wilczewski

Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy

Streszczenie. Badania polowe wykonano w latach 2002-2004 w Stacji Badawczej w Mochelku, należącej do Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy. Celem badań było określenie zawartości i akumulacji makroskładników w biomacie trzech gatunków roślin strączkowych: seradeli uprawnej, grochu siewnego i łubinu żółtego, uprawianych w międzyplonie ścierniskowym po jęczmieniu jarym, na glebie lekkiej. Badane rośliny gromadziły w biomacie znaczne ilości azotu ($62,1-90,9 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) i potasu ($66,2-85,4 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$). Pozostałe składniki (P, Ca i Mg) były akumulowane w biomacie roślin motylkowatych w małych ilościach. Najbardziej wartościowy pod względem możliwości zagospodarowywania makroskładników w biomacie był łubin żółty, który zakumulował istotnie większą masę potasu, fosforu i magnezu niż seradela uprawna i groch siewny.

Słowa kluczowe: międzyplon ścierniskowy, seradela uprawna, groch siewny, łubin żółty, skład chemiczny

WSTĘP

W rolnictwie polskim po wstąpieniu do Unii Europejskiej coraz większe znaczenie ma gospodarowanie w oparciu o zasady Kodeksu Dobrej Praktyki Rolniczej [Duer i in. 2002]. Jednym z założeń tego systemu gospodarowania jest ograniczenie ryzyka wystąpienia strat składników mineralnych z gleby na skutek wypłukania ich do głębszych warstw, co może wystąpić w okresie pomiędzy zbiorem gatunków wcześniej dojrzewających a siewem roślin jarych. Dobrym sposobem na ograniczenie tego niekorzystnego

Adres do korespondencji – Corresponding author: dr inż. Edward Wilczewski, Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy, ul. Ks. A. Kordeckiego 20, 85-225 Bydgoszcz, e-mail: edward@utp.edu.pl

* Pracę wykonano w ramach projektu badawczego 3P06R08522, finansowanego przez Komitet Badań Naukowych

zjawiska jest uprawa międzyplonów ścierniskowych, które poprzez pobranie i akumulację w swojej biomase dostępnych w glebie składników w znaczący sposób zmniejszają zakres tego niekorzystnego zjawiska [Thorup-Kristensen 1994, Duer 1996, Duer i in. 2002]. Uprawy te cieszą się obecnie dużym zainteresowaniem, ponieważ poza skutkami środowiskowymi i produkcyjnymi rolnicy mogą uzyskiwać dopłaty do ich uprawy (w kwocie 520 zł·ha⁻¹), przewidziane w ramach programu wspierania przedsięwzięć rolno-środowiskowych Unii Europejskiej [Anonim 2005].

Poziom akumulacji makroskładników w biomase zależy bezpośrednio od ich zawartości oraz wydajności roślin. Przeprowadzone w tym zakresie badania wskazują, że w warunkach stosowanego obecnie siewu nasion w pierwszej połowie sierpnia rośliny motylkowate ustępują plennością niemotylkowatym, jednak z uwagi na symbiozę z bakteriami z rodzaju *Rhizobium* i stosunkowo wysoką koncentracją azotu w biomase mogą być bardzo cenne. Warunkiem powodzenia w uprawie jest dobre uwilgotnienie gleby w okresie kiełkowania nasion [Wojciechowski 1998, Andrzejewska 1999].

Celem badań było określenie zawartości i akumulacji makroskładników w biomase trzech gatunków roślin strączkowych: seradeli uprawnej, grochu siewnego i łubinu żółtego, uprawianych w międzyplonie ścierniskowym po jęczmieniu jarym, na glebie lekkiej.

MATERIAŁ I METODY

Informacje dotyczące lokalizacji, układu i przebiegu badań polowych przedstawiono w I części pracy [Skinder i in. 2007].

Analizę składu chemicznego biomasy nadziemnej i resztek pozbiorowych przeprowadzono na podstawie prób pobranych w trakcie zbioru międzyplonów. Analizy wykonano po mineralizacji rozdrobnionego materiału roślinnego (spalaniu na mokro z wodą utlenioną), posługując się następującymi metodami:

- N – metodą Kjeldahla,
- P – metodą wanado-molibdenową,
- K i Ca – metodą fotometrii płomieniowej,
- Mg – kolorymetrycznie z żółcienią tytanową.

Weryfikację statystyczną wyników przeprowadzono według zasad podanych w metodyce I części publikacji [Skinder i in. 2007].

WYNIKI I DYSKUSJA

W biomase nadziemnej roślin motylkowatych uprawianych w międzyplonie ścierniskowym w największej ilości gromadził się azot i potas (tab. 1). Zawartość azotu w częściach nadziemnych była zmienna w latach. W 2002 i 2003 roku nie stwierdzono istotnej różnicy w koncentracji azotu w biomase nadziemnej roślin uprawianych w międzyplonie ścierniskowym, chociaż zawartość tego pierwiastka w suchej masie grochu była w 2003 roku niższa o 9,0% niż w seradeli i o 12,1% niż w łubinie, co mogło wynikać z wyższego od pozostałych gatunków plonu biomasy grochu. W 2004 roku zawartość azotu w częściach nadziemnych grochu była istotnie większa niż w seradeli i łubinie.

Tabela 1. Skład chemiczny biomasy nadziemnej międzyplonów, %
 Table 1. Chemical composition of aboveground intercrops biomass, %

Gatunek – Species	N	P	K	Ca	Mg
2002					
Seradela uprawna – Serradella	3,44	0,55	2,39	0,44	0,26
Groch siewny – Field pea	3,41	0,50	2,29	0,48	0,26
Łubin żółty – Yellow lupine	3,76	0,53	2,35	0,43	0,29
Średnia – Mean	3,54	0,53	2,34	0,45	0,27
NIR – LSD	ni – ns	ni – ns	ni – ns	ni – ns	ni – ns
2003					
Seradela uprawna – Serradella	3,15	0,40	3,24	1,17	0,28
Groch siewny – Field pea	2,89	0,29	2,21	0,89	0,29
Łubin żółty – Yellow lupine	3,24	0,36	3,20	1,10	0,32
Średnia – Mean	3,09	0,35	2,88	1,05	0,30
NIR – LSD	ni – ns	0,098	0,808	0,205	ni – ns
2004					
Seradela uprawna – Serradella	3,24	0,47	2,99	0,89	0,23
Groch siewny – Field pea	4,55	0,51	3,05	0,84	0,26
Łubin żółty – Yellow lupine	3,56	0,44	3,18	0,99	0,29
Średnia – Mean	3,78	0,47	3,07	0,91	0,26
NIR – LSD	0,988	ni – ns	ni – ns	ni – ns	ni – ns
2002-2004					
Seradela uprawna – Serradella	3,28	0,47	2,87	0,83	0,26
Groch siewny – Field pea	3,62	0,43	2,52	0,74	0,27
Łubin żółty – Yellow lupine	3,52	0,44	2,91	0,84	0,30
Średnia – Mean	3,47	0,45	2,77	0,80	0,28
NIR – LSD	0,274	0,026	0,188	0,057	0,026

ni – ns – różnice nieistotne – non-significant differences

Średnia zawartość fosforu w biomasy nadziemnej wynosiła od 0,43% (w grochu) do 0,47% (w seradeli). W 2003 roku koncentracja tego składnika w seradeli była istotnie większa niż w grochu. W pozostałych latach nie potwierdzono statystycznie różnicowania pomiędzy gatunkami pod względem tej cechy. Biomasa nadziemna grochu zebrana w tym roku była również istotnie mniej zasobna w potas i wapń niż seradela i łubin, podczas gdy w pozostałych latach takich różnic nie stwierdzono. Powodem różnej zawartości wymienionych składników w latach był zróżnicowany poziom plonowania. W 2003 roku łączny plon suchej masy grochu był większy niż seradeli i łubinu, zatem koncentracja składników mineralnych w tej biomasy była mniejsza. Łubin żółty we wszystkich latach zawierał w częściach nadziemnych więcej magnezu niż groch i seradela, chociaż potwierdzenie statystyczne istotności tej różnicy uzyskano jedynie dla średnich z trzech lat.

Nie stwierdzono interakcji pomiędzy czynnikiem doświadczenia a latami badań w odniesieniu do zawartości N-NO₃, włókna oraz akumulacji fosforu, potasu, wapnia i magnezu w biomasy roślin.

Średnia zawartość N-NO₃ w suchej masie części nadziemnych wynosiła 0,098% (tab. 2). Wszystkie rośliny motylkowate cechowały się podobną koncentracją azotanów w zielonce. W suchej masie grochu oznaczono istotnie wyższą zawartość włókna niż w seradeli. Wynikało to ze słabego zaawansowania rozwoju seradeli, która w czasie zbioru była w fazie rozety, podczas gdy groch z reguły w fazie płaskiego strąka. Skład chemiczny zielonej masy badanych roślin strączkowych wskazuje na ich dobrą wartość pokarmową dla zwierząt. Świadczy o tym nie tylko niska zawartość azotanów i włókna, ale także korzystne proporcje między badanymi makroskładnikami. Stosunek Ca : P wynosił od 1,7:1 do 1,9:1 i był zbliżony do optimum, które według Kellnera i Beckera [1979] wynosi 2:1. Słabą stroną wartości paszowej roślin uprawianych w międzyplonach jest wysoka zawartość potasu, która zdaniem Nawrockiego i Kozakiewicza [1976] nie powinna przekraczać 2,2%. Najmniejszą koncentrację tego składnika stwierdzono w częściach nadziemnych grochu, ale i tutaj poziom ten został przekroczony.

Tabela 2. Cechy jakościowe biomasy nadziemnej (średnie z lat 2002-2004)
Table 2. Qualitative features of aboveground biomass (2002-2004 mean)

Gatunek – Species	Zawartość – Content		Stosunek – Ratio	
	N-NO ₃ %	Włókno surowe Crude fibre %	Ca : P	K : (Ca + Mg)
Seradela uprawna – Serradella	0,095	17,7	1,8:1	2,6:1
Groch siewny – Field pea	0,097	23,8	1,7:1	2,5:1
Łubin żółty – Yellow lupine	0,102	21,9	1,9:1	2,6:1
Średnia – Mean	0,098	21,1	1,8:1	2,6:1
NIR – LSD	ni – ns	5,1	–	–

ni – ns – różnice nieistotne – non-significant differences

Wyniki badań prezentowane w literaturze wskazują, że międzyplony pobierają z gleby bardzo dużo potasu i często jego zawartość w suchej masie nadziemnej roślin niemotylkowatych przekracza 4% [Koter i Krawczyk 1977, Wilczewski i Skinder 2005], a w skrajnych przypadkach osiąga 6% [Boguszewski i in. 1972]. Dla wykorzystania paszowego części nadziemnych roślin uprawianych w międzyplonach niezbędne wydaje się ograniczenie nawożenia tym składnikiem lub skarmianie ich z dodatkiem pasz o niższej koncentracji potasu.

Średnia z lat zawartość makroskładników w resztkach pozbiorowych była od 13,3 do 42,7% niższa niż w biomasy nadziemnej. Nie stwierdzono istotnej różnicy w średniej z trzech lat badań zawartości azotu w resztkach pozbiorowych roślin motylkowatych uprawianych w międzyplonie ścierniskowym (tab. 3). Jedynie w 2002 roku istotnie najwięcej tego pierwiastka oznaczono w częściach podziemnych seradeli, a najmniej w łubinie. Zawartość fosforu, potasu i wapnia była zmienna w latach. Z reguły w obiektach, z których zbierano wyższy plon biomasy, stwierdzono niższą zawartość tych pierwiastków niż w pozostałych. Średnio w trzyletnim okresie badań łubin i seradela zawierały istotnie więcej fosforu i potasu w resztkach pozbiorowych niż groch, który z kolei był bardziej zasobny w wapń niż łubin. Resztki pozbiorowe łubinu były zdecydowanie najbardziej zasobne w magnez, natomiast seradela zawierała istotnie mniej tego pierwiastka niż łubin, ale więcej niż groch.

Rośliny motylkowate zasadniczą masę makroskładników (59-70%) zakumulowały w biomase nadziemnej (tab. 4-8). Nagromadzenie tych pierwiastków w resztkach pozbiorowych było niskie i wynosiło średnio od 2,6 kg (Mg) do 29,0 kg (K). Powodem takiego rozmieszczenia makropierwiastków w biomase roślin mogły być sprzyjające warunki wilgotnościowe w okresie wegetacji (omówione w I części pracy [Skinder i in. 2007]), które zdaniem Batalina [1962] sprzyjają gromadzeniu biomasy nadziemnej i zmniejszeniu dopływu składników do korzeni. Podobną zależność stwierdzono również w badaniach prowadzonych w zbliżonych warunkach dla roślin niemotylkowatych [Wilczewski i Skinder 2005].

Tabela 3. Skład chemiczny resztek pozbiorowych międzyplonów, %
Table 3. Chemical composition of intercrops post-harvest residue, %

Gatunek – Species	N	P	K	Ca	Mg
2002					
Seradela uprawna – Serradella	2,22	0,47	2,82	0,42	0,20
Groch siewny – Field pea	1,98	0,52	2,02	0,50	0,16
Łubin żółty – Yellow lupine	1,75	0,37	1,88	0,27	0,22
Średnia – Mean	1,98	0,45	2,24	0,40	0,19
NIR – LSD	0,101	ni – ns	ni – ns	0,177	ni – ns
2003					
Seradela uprawna – Serradella	1,84	0,34	2,38	0,83	0,18
Groch siewny – Field pea	1,92	0,27	1,73	0,82	0,18
Łubin żółty – Yellow lupine	1,78	0,36	2,37	0,71	0,21
Średnia – Mean	1,85	0,32	2,16	0,79	0,19
NIR – LSD	ni – ns	ni – ns	ni – ns	ni – ns	ni – ns
2004					
Seradela uprawna – Serradella	1,60	0,41	2,80	0,66	0,19
Groch siewny – Field pea	2,39	0,30	1,80	0,79	0,20
Łubin żółty – Yellow lupine	2,42	0,49	3,11	0,66	0,33
Średnia – Mean	2,14	0,40	2,57	0,70	0,24
NIR – LSD	ni – ns	0,070	1,225	ni – ns	0,034
2002-2004					
Seradela uprawna – Serradella	1,89	0,41	2,67	0,64	0,19
Groch siewny – Field pea	2,10	0,36	1,85	0,70	0,18
Łubin żółty – Yellow lupine	1,98	0,41	2,45	0,55	0,26
Średnia – Mean	1,99	0,39	2,32	0,63	0,21
NIR – LSD	ni – ns	0,026	0,340	0,096	0,009

ni – ns – różnice nieistotne – non-significant differences

W badaniach własnych stwierdzono duże możliwości akumulacji azotu przez rośliny strączkowe uprawiane bez stosowania nawożenia tym składnikiem. Szczególnie dużo azotu w biomase nadziemnej zgromadził groch. Akumulacja tego pierwiastka w resztkach pozbiorowych łubinu była istotnie większa niż u pozostałych gatunków. Seradela zgromadziła w biomase istotnie mniej azotu niż groch i łubin, co wynikało zarówno z niższej zawartości tego składnika, jak również niższego plonu biomasy. Stwierdzono różnicowany w latach poziom akumulacji azotu w biomase badanych gatunków roślin uprawianych w międzyplonie ścierniskowym. W 2002 roku była ona istotnie większa w łubinie niż w seradeli, w 2004 roku groch siewny nagromadził więcej azotu w bioma-

sie niż seradela, zaś w 2003 roku łączna akumulacja tego składnika była podobna u wszystkich badanych roślin.

Łączna akumulacja N w biomase grochu i łubinu była podobna jak w uprawianej w tych samych warunkach rzodkwi oleistej [Wilczewski i in. 2006]. Zając i Antoniewicz [2005] w lepszych warunkach glebowych odnotowali zdecydowanie większe nagromadzenie azotu w samej biomase nadziemnej mieszanki roślin motylkowatych (bobiku, grochu siewnym i wyce siewnej), uprawianych w międzyplonie ścierniskowym. Było ono o 17% wyższe niż w mieszance roślin niemotylkowatych (gorczyca białej, rzodkwi oleistej i facelii błękitnej).

Tabela 4. Akumulacja azotu (N) w biomase międzyplonów, kg·ha⁻¹
Table 4. Accumulation of nitrogen (N) in the biomass of stubble intercrops, kg·ha⁻¹

Gatunek – Species	Rok – Year			Średnia – Mean
	2002	2003	2004	
Biomasa nadziemna – Aboveground plant biomass				
Seradela uprawna – Serradella	38,7	50,6	32,5	40,6
Groch siewny – Field pea	54,4	76,7	84,7	71,9
Łubin żółty – Yellow lupine	81,5	49,0	41,0	57,2
Średnia – Mean	58,2	58,8	52,7	56,6
NIR – LSD	27,20	27,53	24,78	6,88
Resztki pozbiorowe – Post-harvest residue				
Seradela uprawna – Serradella	29,6	12,0	23,0	21,5
Groch siewny – Field pea	22,9	10,6	19,1	17,5
Łubin żółty – Yellow lupine	31,8	22,7	46,6	33,7
Średnia – Mean	28,1	15,1	29,6	24,2
NIR – LSD	ni – ns	ni – ns	ni – ns	12,03
Łączna akumulacja – Total accumulation				
Seradela uprawna – Serradella	68,3	62,6	55,5	62,1
Groch siewny – Field pea	77,3	87,3	103,8	89,4
Łubin żółty – Yellow lupine	113,3	71,7	87,6	90,9
Średnia – Mean	86,3	73,9	82,3	80,8
NIR – LSD	36,62	ni – ns	37,51	10,42

ni – ns – różnice nieistotne – non-significant differences

Fosfor był składnikiem akumulowanym w biomase międzyplonów w znacznie mniejszej ilości niż azot. W biomase łubinu żółtego nagromadziło się istotnie więcej tego składnika niż w pozostałych gatunkach. Groch siewny akumulował stosunkowo dużo fosforu w zielonej masie (istotnie więcej niż łubin), ale bardzo mało w resztkach pozbiorowych. Łączna akumulacja w biomase międzyplonów stanowiła zaledwie 40,8-54,2% masy fosforu wniesionej w postaci nawozów. Wyniki te świadczą o małym zapotrzebowaniu wszystkich badanych roślin na fosfor i słabym zagospodarowywaniu tego składnika. Zatem stosowane dawki nawozów fosforowych można zdecydowanie obniżyć, a na glebach o dobrej zasobności nawożenie tym składnikiem wydaje się zbędne. Rośliny niemotylkowane nawożone tą samą dawką fosforu mogą zakumulować w biomase od 23 kg P (słonecznik zwyczajny) do 47 kg P (rzodkiew oleista) [Wilczewski i Skinder 2005].

Nagromadzenie potasu w biomacie międzyplonów było dość wysokie (tab. 6) i stanowiło od 99,7% (w grochu) do 128,6% (w łubinie żółtym) masy tego pierwiastka wniesionego w postaci nawozu. Łubin zakumulował istotnie więcej potasu niż pozostałe gatunki. Groch nagromadził istotnie więcej tego składnika w zielonej masie niż łubin i seradela, ale istotnie mniej w resztkach pozbiorowych.

Prezentowane w literaturze wyniki badań dotyczących możliwości akumulacji potasu w biomacie roślin niemotylkowatych wskazują, że rośliny motylkowe zdecydowanie im pod tym względem ustępują [Wilczewski i Skinder 2005, Zając i Antonkiewicz 2005]. W badaniach Wilczewskiego i Skindera [2005], przeprowadzonych w tej samej stacji badawczej, rośliny niemotylkowe zakumulowały w biomacie od 177 kg K (słonecznik zwyczajny) do 314 kg K (rzodkiew oleista). Tak wysoka akumulacja potasu przez rośliny niemotylkowe wynikała z wysokiego poziomu plonowania tych roślin, jak również z wyższej koncentracji tego składnika w biomacie nadziemnej.

Tabela 5. Akumulacja fosforu (P) w biomacie międzyplonów, kg·ha⁻¹ (średnie z lat 2002-2004)
Table 5. Accumulation of phosphorus (P) in the biomass of stubble intercrops, kg·ha⁻¹ (2002-2004 mean)

Gatunek – Species	Biomasa nadziemna Aboveground plant biomass	Resztki pozbiorowe Post-harvest residue	Łączna akumulacja Total accumulation
Seradela uprawna – Serradella	5,8	4,9	10,7
Groch siewny – Field pea	8,4	3,3	11,7
Łubin żółty – Yellow lupine	7,3	6,9	14,2
Średnia – Mean	7,2	5,0	12,2
NIR – LSD	0,82	1,86	1,70

Tabela 6. Akumulacja potasu (K) w biomacie międzyplonów, kg·ha⁻¹ (średnie z lat 2002-2004)
Table 6. Accumulation of potassium (K) in the biomass of stubble intercrops, kg·ha⁻¹ (2002-2004 mean)

Gatunek – Species	Biomasa nadziemna Aboveground plant biomass	Resztki pozbiorowe Post-harvest residue	Łączna akumulacja Total accumulation
Seradela uprawna – Serradella	36,1	31,1	67,2
Groch siewny – Field pea	50,5	15,7	66,2
Łubin żółty – Yellow lupine	45,1	40,3	85,4
Średnia – Mean	43,9	29,0	72,9
NIR – LSD	4,87	12,55	13,98

Groch zakumulował istotnie najwięcej wapnia w biomacie nadziemnej, zaś seradela najmniej (tab. 7). Nagromadzenie wapnia w resztkach pozbiorowych grochu było istotnie mniejsze niż w łubinie.

Tabela 7. Akumulacja wapnia (Ca) w biomacie międzyplonów, $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ (średnie z lat 2002-2004)
 Table 7. Accumulation of calcium (Ca) in the biomass of stubble intercrops, $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ (2002-2004 mean)

Gatunek – Species	Biomasa nadziemna Aboveground plant biomass	Resztki pozbiorowe Post-harvest residue	Łączna akumulacja Total accumulation
Seradela uprawna – Serradella	10,9	6,9	17,8
Groch siewny – Field pea	15,6	5,4	21,0
Łubin żółty – Yellow lupine	12,4	8,8	21,2
Średnia – Mean	13,0	7,0	20,0
NIR – LSD	1,32	3,11	ni – ns

ni – ns – różnice nieistotne – non-significant differences

Najwięcej magnezu w biomacie zakumulował łubin żółty (tab. 8). Wynikało to z istotnie większego niż u pozostałych gatunków nagromadzenia tego składnika w resztkach pozbiorowych. W biomacie nadziemnej akumulacja magnezu była istotnie największa w grochu, zaś najmniejsza w seradeli.

Tabela 8. Akumulacja magnezu (Mg) w biomacie międzyplonów, $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ (średnie z lat 2002-2004)
 Table 8. Accumulation of magnesium (Mg) in biomass of stubble intercrops, $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ (2002-2004 mean)

Gatunek – Species	Biomasa nadziemna Aboveground plant biomass	Resztki pozbiorowe Post-harvest residue	Łączna akumulacja Total accumulation
Seradela uprawna – Serradella	3,27	2,16	5,43
Groch siewny – Field pea	5,62	1,49	7,11
Łubin żółty – Yellow lupine	4,82	4,31	9,13
Średnia – Mean	4,57	2,65	7,22
NIR – LSD	0,387	1,173	0,978

Uzyskane wyniki wskazują jednoznacznie na największą wartość ekologiczną łubinu żółtego, który wykazał się najlepszymi możliwościami akumulacji składników w biomacie, co było związane przede wszystkim z dużym plonem resztek pozbiorowych (omówionym w I części pracy [Skinder i in. 2007]). Groch siewny dorównywał łubiniowi możliwością akumulacji azotu i wapnia. Pozostałe pierwiastki gromadził w zdecydowanie mniejszej masie, głównie na skutek niskiego plonu resztek pozbiorowych. Przewaga łubinu żółtego nad grochem mogła wynikać z lepszego przystosowania tej rośliny do warunków glebowych, w których prowadzono badania. Dla uzyskania wysokich plonów biomasy, decydujących o poziomie akumulacji składników, groch potrzebuje nieco lepszych gleb. Seradela, chociaż dobrze udaje się na glebach lekkich, jest rośliną o powolnym tempie początkowego wzrostu i rozwoju. Dlatego przy uprawie w międzyplonie ścierniskowym nie wytwarza zbyt dużej biomasy i słabo zagospodarowuje składniki mineralne pozostające w glebie po zbiorze przedplonu.

WNIOSKI

1. Badane rośliny posiadają dużą wartość ekologiczną, gdyż gromadzą w biomacie znaczne ilości azotu ($62,1-90,9 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) i potasu ($66,2-85,4 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$).
2. Najbardziej wartościowy pod względem możliwości zagospodarowywania makroskładników w biomacie był łubin żółty, który zakumulował istotnie większą masę potasu, fosforu i magnezu niż pozostałe gatunki.
3. Badane rośliny zakumulowały w biomacie niewielką ilość fosforu, wapnia i magnezu.

PIŚMIENNICTWO

- Andrzejewska J., 1999. Międzyplony w zmianowaniach zbożowych. *Post. Nauk Rol.* 1(99), 19-31.
- Anonim, 2005. Wspieranie przedsięwzięć rolno-środowiskowych i poprawy dobrostanu zwierząt. Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Obszarów Wiejskich Warszawa.
- Batalin M., 1962. Studium nad resztkami poźniwnymi roślin uprawnych w łanie. *Rocz. Nauk Rol.* 98 D.
- Boguszewski W., Maćkowiak Cz., Drzas K., Świrniak F., 1972. Poplony ścierniskowe z roślin niemotylkowych i ich wartość nawozowa. *Pam. Puł.* 55, 91-107.
- Duer I., 1996. Mulczujący wpływ międzyplonu na plonowanie jęczmienia jarego oraz zawartość wody i azotanów w glebie. *Fragm. Agron.* 1(49), 29-43.
- Duer I., Fotyma M., Madej A., 2002. Kodeks Dobrej Praktyki Rolniczej. Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi oraz Ministerstwo Środowiska Warszawa, http://www.mos.gov.pl/1materialy_informacyjne/raporty_opracowania/kodeks/
- Kellner O., Becker M., 1979. Podstawy nauki żywienia zwierząt. PWRiL Warszawa.
- Koter Z., Krawczyk Z., 1977. Plonowanie i skład chemiczny kilku gatunków roślin niemotylkowych uprawianych w poplonie ścierniskowym w zależności od dawki azotu i terminu sprzętu. *Pam. Puł.* 68, 105-119.
- Nawrocki S., Kozakiewicz J., 1976. Zalecenia agrotechniczne. Wyd. IUNG w Puławach, P(19).
- Skinder Z., Lemańczyk G., Wilczewski E., 2007. Wartość wybranych roślin motylkowatych uprawianych w międzyplonie ścierniskowym na glebie lekkiej. Cz. I. Wydajność biomasy i zdrowotność roślin. *Acta Sci. Pol., Agricultura* 6(1), 23-33.
- Thorup-Kristensen K., 1994. The effect of nitrogen catch crop species on the nitrogen nutrition of succeeding crops. *Fertilizer Research* 37, 227-234.
- Wilczewski E., Skinder Z., 2005. Zawartość i akumulacja makroskładników w biomacie roślin niemotylkowatych uprawianych w międzyplonie ścierniskowym. *Acta Sci. Pol., Agricultura* 4(1), 163-173.
- Wilczewski E., Lemańczyk G., Skinder Z., Sadowski Cz., 2006. Effect of nitrogen fertilization on the yielding and health status of selected non-papilionaceous plant species grown in stubble intercrop. *EJPAU, Agronomy* 9(2), www.ejpau.media.pl
- Wojciechowski W., 1998. Międzyplony ścierniskowe jako czynnik zapobiegający negatywnym skutkom wysycenia struktury zasiewów zbożami. *Post. Nauk Rol.* 5(98), 29-36.
- Zając T., Antonkiewicz J., 2005. Zawartość i nagromadzenie NPK w biomacie międzyplonów ścierniskowych i wsiewek śródplonowych w zależności od doboru gatunków i sposobu ich siewu. *Mat. IX Konf. Nauk. Efektywne i bezpieczne technologie produkcji roślinnej.* 61-62.

**VALUE OF SELECTED PAPILIONACEOUS CROPS GROWN IN STUBBLE
INTERCROP ON LIGHT SOIL
PART II. CHEMICAL COMPOSITION AND MACRONUTRIENTS
ACCUMULATION**

Abstract. Field experiments were carried out over 2002-2004, at the Experiment Station of the Faculty of Agriculture at Mochetek, in the vicinity of Bydgoszcz. The aim of the present research was to determine the content and accumulation of macronutrients in the biomass of three legume species: serradella, pea and yellow lupin, grown in stubble intercrop, after spring barley on light soil. The plants accumulated considerable amounts of nitrogen ($62.1-90.9 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) and potassium ($66.2-85.4 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) in the biomass. The other nutrients (P, Ca and Mg) were accumulated in the biomass of papilionaceous plants in low amounts. The most valuable as for the potential of macronutrient use in the biomass was yellow lupin which accumulated significantly higher mass of potassium, phosphorus and magnesium than serradella and pea.

Key words: stubble intercrop, serradella, field pea, yellow lupin, chemical composition

Zaakceptowano do druku – Accepted for print: 02.03.2007