

Zawartość składników pokarmowych w zależności od udziału komponentów oraz terminu zbioru w mieszance łubinu wąskolistnego z owsem

Anna Płaza, Artur Makarewicz, Barbara Gąsiorowska, Anna Cybulska

Katedra Agrotechnologii – Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach
ul. Bolesława Prusa 14, 08-110 Siedlce, Polska

Abstrakt. W latach 2010–2012 przeprowadzono badania mające na celu określenie wpływu składu i terminu zbioru na zawartość składników pokarmowych w mieszankach łubinu wąskolistnego z owsem uprawianych na zieloną masę. Czynniki badawcze były: udział komponentów w mieszance: łubin wąskolistny – siew czysty, owies – siew czysty, łubin wąskolistny 75% + owies 25%, łubin wąskolistny 50% + owies 50%, łubin wąskolistny 25% + owies 75% (za 100% przyjmowano normę wysiewu w siewie czystym), oraz termin zbioru: faza kwitnienia łubinu wąskolistnego, faza płaskiego zielonego strąka łubinu wąskolistnego. W pobranym materiale roślinnym oznaczono zawartość: białka ogólnego, tłuszczu surowego, włókna surowego i popiołu surowego oraz obliczono zawartość związków bezazotowych wyciągowych jako różnicę czterech składników i sumy 1000.

Najwyższą zawartość białka ogólnego odnotowano w mieszankach łubinu wąskolistnego z owsem o udziale komponentów 75% + 25% i 50% + 50%, popiołu surowego w mieszance o udziale komponentów 75% + 25%, a tłuszczu surowego, włókna surowego i związków bezazotowych wyciągowych w mieszance o udziale komponentów 25% + 75%. Mieszanka łubinu wąskolistnego z owsem zebrana w fazie kwitnienia zawierała więcej białka ogólnego, popiołu surowego i bezazotowych związków wyciągowych, a zebrana w fazie płaskiego zielonego strąka łubinu wąskolistnego więcej tłuszczu surowego i włókna surowego.

słowa kluczowe: łubin wąskolistny, owies, udział komponentów w mieszance, termin zbioru, zawartość składników pokarmowych

WSTĘP

Siewy mieszane w uprawie wielu gatunków stosowane są od dawna. Jednak obecnie obserwujemy renesans zainteresowania uprawą roślin rolniczych w mieszankach

międzygatunkowych i międzyodmianowych, z próbą naukowego wyjaśnienia, które układy gwarantują największe korzyści (Carr i in., 2004; Chen i in., 2004; Karadag, Büyükburç, 2003; Buraczyńska, Ceglarek, 2009; Księżak, Staniak, 2009; Papoa i in., 2012; Makarewicz i in., 2015). Plon mieszanek jest pewniejszy niż zasiewów czystych, a uzyskana z nich pasza zawiera bogatszy zestaw składników pokarmowych i jest lepsza jakościowo. Z doświadczeń Borowieckiego i Księżaka (2000) wynika, iż mieszanki zbożowe z 75% udziałem rośliny strączkowej wykazywały wyższy plon białka niż mieszanki z 25% jej udziałem. Skład gatunkowy i udział komponentów wpływają na wartość pokarmową paszy pozyskanej z mieszanek strączkowo-zbożowych (Borowiecki, Księżak, 1998). Odpowiedni dobór komponentów do mieszanki jest bardzo ważny, np. zielonka z mieszanki owsa z rośliną strączkową miała wyższą zawartość białka ogólnego, tłuszczu, włókna i popiołu surowego niż mieszanka z pszenicą jarą (Makarewicz i in., 2015). Zbyt duży udział zbóż w mieszance może spowodować spadek zawartości białka ogólnego i popiołu surowego, natomiast zawartość włókna i tłuszczu surowego wzrośnie. Opóźnienie zbioru mieszanek z fazy kwitnienia grochu do fazy płaskiego zielonego strąka grochu powoduje zmniejszenie zawartości białka ogólnego, tłuszczu i popiołu surowego, a zwiększenie zawartości włókna surowego (Borowiecki, Księżak, 1998; Chen i in., 2004; Buraczyńska, Ceglarek, 2009). Niewiele jest publikacji oceniających wartość pokarmową mieszanek łubinu wąskolistnego z owsem.

W hipotezie badawczej założono, że udział komponentów mieszanki łubinu wąskolistnego z owsem i termin zbioru mają istotny wpływ na zawartość składników pokarmowych i ich odpowiednia kombinacja pozwoli na uzyskanie zielonki o optymalnym składzie chemicznym.

Celem przeprowadzonych badań było określenie wpływu udziału komponentów i terminu zbioru na zawartość składników pokarmowych w mieszance łubinu wąskolistnego z owsem uprawianej na zieloną masę.

Autor do kontaktu:

Anna Płaza
e-mail: plaza@uph.edu.pl
tel. +48 25 643 12 81

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenia polowe przeprowadzono w latach 2010–2012 w Rolniczej Stacji Doświadczalnej w Zawadach należącej do Uniwersytetu Przyrodniczo-Humanistycznego w Siedlcach. Badania prowadzono na glebie płowej, o odczynie obojętnym, średniej zasobności w przyswajalny fosfor, potas i magnez. Zawartość próchnicy wynosiła 1,37%. Doświadczenie polowe założono w układzie split-block, w trzech powtórzeniach. Badano dwa czynniki: udział komponentów przy wysiewie w stosunku do siewu czystego: łubin wąskolistny – siew czysty, owies – siew czysty, łubin wąskolistny 75% + owies 25%, łubin wąskolistny 50% + owies 50%, łubin wąskolistny 25% + owies 75% (ilość wysiewu w zależności od składu mieszanki wynosiła odpowiednio: łubin wąskolistny 200 kg·ha⁻¹, owies 180 kg·ha⁻¹, łubin wąskolistny 150 kg·ha⁻¹ + owies 45 kg·ha⁻¹, łubin wąskolistny 100 kg·ha⁻¹ + owies 90 kg·ha⁻¹, łubin wąskolistny 50 kg·ha⁻¹ + owies 135 kg·ha⁻¹), oraz termin zbioru: faza kwitnienia łubinu wąskolistnego, faza płaskiego zielonego strąka łubinu wąskolistnego.

We wszystkich latach prowadzenia doświadczenia przedplonem dla mieszanek było pszenżyto ozime. Jesienią stosowano nawozy fosforowo-potasowe, w dawkach zależnych od zawartości składników w glebie, tj. 35,2 kg·ha⁻¹ P i 99,6 kg·ha⁻¹ K. Wiosną przed siewem nasion stosowano nawozy azotowe w dawce 30 kg·ha⁻¹, we wszystkich obiektach z wyjątkiem łubinu wąskolistnego w siewie czystym. W fazie strzelania w źdźbło zastosowano dodatkowo 50 kg·ha⁻¹ N pod owies i 30 kg·ha⁻¹ N pod mieszanki łubinu wąskolistnego z owsem. Siew mieszanek łubinu wąskolistnego (odmiany Zeus) i owsa (odmiany Zuch) przeprowadzono w 1. dekadzie kwietnia, zbiór w 3. dekadzie czerwca (faza kwitnienia łubinu wąskolistnego) i 1. dekadzie lipca (faza płaskiego zielonego strąka łubinu wąskolistnego). Podczas zbioru mieszanek, z każdego polotka pobrano średnie próby świeżej masy w celu wykonania analiz chemicznych. W pobranym materiale roślinnym oznaczono zawartość: suchej masy (metodą suszarkowo-wagową), białka ogólnego (metodą Kjeldahla), tłuszczu surowego (metodą Soxhleta), włókna surowego (metodą Henneberga i Stohmanna) i popiołu surowego (przez spalenie materiału roślinnego w temperaturze 600°C w piecu elektrycznym). Na podstawie wykonanych oznaczeń zawartości składników pokarmowych obliczono zawartość związków bezazotowych wyciągowych jako różnicę czterech składników i sumy 1000.

Zawartość składników pokarmowych poddano analizie wariancji dla układu split-block, zgodnie z modelem: $y_{ijl} = \mu + a_i + g_j + e_{ij}^{(1)} + bl + e_{jl}^{(2)} + ab_{il} + e_{ijl}^{(3)}$, gdzie $a = 1, 2$; $b = 1, 2, 3$; $n = 1, 2, 3$ (liczba powtórzeń); y_{ijl} – wartość badanej cechy; a_i – efekt i -tego poziomu czynnika A; g_j – efekt powtórzeń (bloków); $e_{ij}^{(1)}$ – błąd 1 wynikający z interakcji czynnika A i powtórzeń; bl – efekt l -tego po-

ziomu czynnika B; $e_{jl}^{(2)}$ – błąd 2 wynikający z interakcji czynnika B i powtórzeń; ab_{il} – efekt interakcji czynnika A i B; $e_{ijl}^{(3)}$ – błąd losowy. W przypadku istotnych źródeł zmienności dokonano szczegółowego porównania średnich testem Tukeya.

Lata prowadzenia badań charakteryzowały się znacznym zróżnicowaniem warunków pogodowych w okresie wegetacji mieszanek (tab. 1). W 2010 roku średnia temperatura powietrza i suma opadów były najwyższe. W latach 2011 i 2012 średnie temperatury powietrza były zbliżone. Suma opadów w 2011 roku była niższa niż w 2010 roku, jednak w lipcu odnotowano bardzo duże opady. Rok 2012 był najsuchszy.

Tabela 1. Warunki pogody podczas badań zgodnie z danymi ze Stacji meteorologicznej w Zawadach

Table 1. Weather conditions in the period of investigations, according to the data from the Meteorological Station at Zawady.

Lata Years	Miesiące; Month				Średnie Means
	kwiecień April	maj May	czerwiec June	lipiec July	
Temperatura; Temperature [°C]					
2010	8,9	14,0	17,4	21,6	15,5
2011	10,1	13,4	18,1	18,3	15,0
2012	8,9	14,6	16,3	20,7	15,1
Suma opadów; Rainfall sum [mm]					
2010	10,7	93,2	62,6	77,0	243,5
2011	31,0	36,1	39,1	120,2	226,4
2012	29,9	53,4	76,2	43,0	202,5

WYNIKI BADAŃ I DYSKUSJA

Skład mieszanek istotnie modyfikował zawartość białka ogólnego w zielonce mieszanek łubinu wąskolistnego z owsem (tab. 2). Największą zawartość białka ogólnego odnotowano w łubinie wąskolistnym, a istotnie najniższą w owsie i w mieszance łubinu wąskolistnego z owsem o udziale komponentów 25% + 75%. Spośród badanych kombinacji najwyższą zawartość białka ogólnego odnotowano w mieszance łubinu wąskolistnego z owsem o udziale komponentów 75% + 25% i 50% + 50%. Zdaniem Ceglarka i in. (1994), Borowieckiego i Książaka (2000), Buraczyńskiej i in. (2004), Carr i in. (2004) oraz Książaka i in. (2014) zmniejszenie udziału zbóż w mieszankach ze strączkowymi powodowało wzrost zawartości białka ogólnego. Termin zbioru także istotnie różnicował zawartość białka ogólnego w mieszance łubinu wąskolistnego z owsem. Mieszanka zebrana w fazie kwitnienia łubinu wąskolistnego zawierała więcej białka ogólnego niż mieszanka zebrana w fazie płaskiego zielonego strąka. Ceglarek i in. (1994) oraz Borowiecki i Książak (2001) wykazali, że opóźniając zbiór mieszanek z fazy kłoszenia do dojrze-

Tabela 2. Zawartość białka ogólnego [g·kg⁻¹ s.m.] w mieszankach łubinu wąskolistnego z owsem w zależności od udziału komponentów i terminu zbioru (średnie z lat 2010–2012)Table 1. Total protein content [g kg⁻¹ d.m.] in narrow-leaved lupine + oats mixtures depending on share of components and harvest date (means across 2010–2012).

Udział komponentów w mieszance Share of components in the mixture [%] (I)		Termin zbioru Harvest date (II)		Średnio Means
łubin wąskolistny narrow-leaved lupine	owies oats	faza kwitnienia łubinu wąskolistnego flowering stage of narrow-leaved lupine	faza płaskiego zielonego strąka łubinu wąskolistnego flat green pod stage of narrow-leaved lupine	
100	0	152	147	150
0	100	124	115	120
75	25	140	133	137
50	50	136	129	133
25	75	126	118	122
Średnie; Means		136	128	-

NIR_{0,05}: HSD_{0,05}: I = 5,3; II = 3,4; I × II = 7,1

Tabela 3. Zawartość białka ogólnego [g·kg⁻¹ s.m.] w mieszankach łubinu wąskolistnego z owsem w latach 2010–2012Table 3. Total protein content [g kg⁻¹ d.m.] in narrow-leaved lupine + oats mixtures in 2010–2012.

Udział komponentów w mieszance [%] Share of components in the mixture [%] (II)		Rok; Year (I)		
łubin wąskolistny narrow-leaved lupine	owies oats	2010	2011	2012
100	0	153	141	156
0	100	123	111	126
75	25	139	129	143
50	50	135	125	139
25	75	125	113	128
Średnie; Means		135	124	138

NIR_{0,05}: HSD_{0,05}: I = 4,2; I × II = 8,3

łości mleczno-woskowej zbóż zmniejsza się w roślinach zawartość białka ogólnego. Mieszanki zebrane w fazie płaskiego zielonego strąka chociaż zawierają mniej białka ogólnego, to dostarczają większej ilości świeżej masy i są dobrą paszą dla bydła mlecznego. Wykazano interakcję badanych czynników, z której wynika, że najwyższą zawartość białka ogólnego ma łubin wąskolistny zebrany zarówno w fazie kwitnienia, jak i w fazie płaskiego zielonego strąka. Zawartość białka ogólnego w mieszankach łubinu wąskolistnego z owsem zebranych w fazie kwitnienia była istotnie niższa. Najniższą jego koncentrację odnotowano w owsie i w mieszance łubinu wąskolistnego z owsem o udziale komponentów 25% + 75% zebranych w fazie płaskiego zielonego strąka.

Zawartość białka ogólnego w mieszankach łubinu wąskolistnego z owsem zebranych w latach 2010 i 2012

kształtowała się na podobnym poziomie, a w 2011 roku była istotnie niższa (tab. 3). Wykazano współdziałanie lat z udziałem komponentów w mieszance, z którego wynika, że najwyższą zawartość białka ogólnego miał łubin wąskolistny zebrany w latach 2010 i 2012, a najniższą – owies w 2011 roku.

Udział komponentów w mieszance istotnie różnicował zawartość tłuszczu surowego (tab. 4). Najwyższą jego koncentrację odnotowano w owsie oraz w mieszance łubinu wąskolistnego z owsem o udziale komponentów 25% + 75%. W badaniach Karadaga i Büyükburca (2003) oraz Buraczyńskiej i in. (2004) w kombinacjach łubinu żółtego z pszenżytem jarym najwięcej tłuszczu surowego stwierdzono w biomacie zebranej z obiektu z 75- i 100-procentowym udziałem łubinu żółtego, a najmniej w biomacie pszenżyta jarego z czystego siewu. Powyższe rozbieżności wynikają z faktu, że w badaniach własnych testowanym zbożem był owies zawierający więcej tłuszczu surowego niż pszenżyto jare. W omawianym doświadczeniu w pozostałych obiektach zawartość tłuszczu surowego była istotnie niższa. Termin zbioru także istotnie różnicował zawartość tłuszczu surowego w mieszance łubinu wąskolistnego z owsem. Wyższą koncentrację tłuszczu surowego odnotowano w mieszance łubinu wąskolistnego z owsem zebranej w fazie płaskiego zielonego strąka niż w mieszance zebranej w fazie kwitnienia łubinu wąskolistnego. Faligowska i Szukała (2009) oraz Podleśny i in. (2010) wykazali, że zielonka łubinu wąskolistnego zebrana w fazie płaskiego zielonego strąka również zawierała więcej tłuszczu niż zielonka zebrana w fazie dojrzałości zielonej nasion. Taka zielonka jest doskonałą paszą dla zwierząt. Wykazano interakcję badanych czynników, z której wynika, że najwyższą zawartość tłuszczu surowego miał owies zebrany w fazie kwitnienia, jak i w fazie płaskiego zielonego strąka łubinu wąskolistnego oraz mieszanka łubinu wąskolistnego

Tabela 4. Zawartość tłuszczu surowego [g·kg⁻¹ s.m.] w mieszankach łubinu wąskolistnego z owsem w zależności od udziału komponentów i terminu zbioru (średnie z lat 2010–2012)Table 2. Crude fat content [g·kg⁻¹ d.m.] in narrow-leaved lupine + oats mixtures depending on share of components and harvest date (means across 2010–2012).

Udział komponentów w mieszance [%] Share of components in the mixture [%] (I)		Termin zbioru; Harvest date (II)		Średnie Means
łubin wąskolistny narrow-leaved lupine	owies oats	faza kwitnienia łubinu wąskolistnego flowering stage of narrow-leaved lupine	faza płaskiego zielonego strąka łubinu wąskolistnego flat green pod stage of narrow- leaved lupine	
100	0	24,5	26,1	25,3
0	100	29,5	29,8	29,7
75	25	26,4	27,8	27,1
50	50	27,3	28,9	28,1
25	75	28,7	30,1	29,4
Średnie; Means		27,3	28,5	-
NIR _{0,05} ; HSD _{0,05} : I = 0,66; II = 0,31; I × II = 0,83				

Tabela 5. Zawartość tłuszczu surowego [g kg⁻¹ s.m.] w mieszankach łubinu wąskolistnego z owsem w latach 2010–2012Table 5. Crude fat content [g kg⁻¹ d.m.] in narrow-leaved lupine + oats mixtures in 2010–2012.

Udział komponentów w mieszance [%] Share of components in the mixture [%] (II)		Rok; Year (I)		
łubin wąskolistny narrow-leaved lupine	owies oats	2010	2011	2012
100	0	27,1	22,0	26,8
0	100	30,3	27,1	31,8
75	25	28,9	23,8	28,6
50	50	30,0	24,7	29,6
25	75	31,3	26,0	30,9
Średnie; Means		29,5	24,7	29,5
NIR _{0,05} ; HSD _{0,05} : I = 0,42; I × II = 0,73				

z owsem o udziale komponentów 25% + 75% również zebrana w fazie płaskiego zielonego strąka. Natomiast najniższą zawartość tłuszczu surowego odnotowano w łubinie wąskolistnym zebrany w fazie kwitnienia. Wyższą zawartość tłuszczu surowego otrzymano z mieszanek łubinu wąskolistnego z owsem zebranych w latach 2010 i 2012, a istotnie najniższą w 2011 roku (tab. 5). Współdziałanie lat z udziałem komponentów w mieszance spowodowało, że najwyższą zawartość tłuszczu surowego odnotowano u owsa zebranego w 2012 roku, a najniższą u łubinu wąskolistnego zebranego w 2011 roku.

Udział komponentów mieszanki istotnie różnicował zawartość włókna surowego (tab. 6). Najwyższą jego koncentrację odnotowano w owsie oraz w mieszance łubinu wąskolistnego z owsem o udziale komponentów 25% + 75% i 50% + 50%. Dodatek owsa do łubinu wąskolistnego zwiększał zawartość włókna surowego w mieszance.

Tabela 6. Zawartość włókna surowego [g·kg⁻¹ s.m.] w mieszankach łubinu wąskolistnego z owsem w zależności od udziału komponentów i terminu zbioru (średnie z lat 2010–2012)Table 6. Crude fibre content [g kg⁻¹ d.m.] in narrow-leaved lupine + oats mixtures depending on share of components and harvest date (means across 2010–2012).

Udział komponentów w mieszance [%] Share of components in the mixture [%] (I)		Termin zbioru; Harvest date (II)		Średnie Means
łubin wąskolistny narrow-leaved lupine	owies oats	faza kwitnienia łubinu wąskolistnego flowering stage of narrow-leaved lupine	faza płaskiego zielonego strąka łubinu wąskolistnego flat green pod stage of narrow- leaved lupine	
100	0	262	273	268
0	100	271	305	288
75	25	266	284	275
50	50	270	293	282
25	75	273	298	286
Średnie; Means		268	291	-
NIR _{0,05} ; HSD _{0,05} : I = 10,2; II = 5,3; interakcja: I × II = 12,5				

Tabela 7. Zawartość włókna surowego [g·kg⁻¹ s.m.] w mieszankach łubinu wąskolistnego z owsem w latach 2010–2012
Table 7. Crude fibre content [g kg⁻¹ d.m.] in narrow-leaved lupine + oats mixtures in 2010–2012.

Udział komponentów w mieszance [%] Share of components in the mixture [%] (II)		Rok; Year (I)		
łubin wąskolistny narrow-leaved lupine	owies oats	2010	2011	2012
100	0	272	257	275
0	100	292	281	291
75	25	279	267	279
50	50	285	277	284
25	75	289	280	289
Średnie; Means		283	272	284
NIR _{0,05} ; HSD _{0,05} : I = 6,1; I × II = 13,4				

Jest to zbieżne z wynikami badań Ceglarka i in. (1994), Buraczyńskiej i in. (2004), Lithourgidisa i in. (2006), Buraczyńskiej i Ceglarka (2009) oraz Gałęzewskiego (2010). W badaniach własnych najniższą koncentrację włókna surowego odnotowano w łubinie wąskolistnym uprawianym w siewie czystym oraz w mieszance łubinu wąskolistnego z owsem o udziale komponentów 75% + 25%. Zawartość włókna surowego w mieszance łubinu wąskolistnego z owsem istotnie modyfikował termin zbioru. Wyższą jego koncentrację odnotowano w mieszankach zebranych w fazie płaskiego zielonego strąka łubinu wąskolistnego niż w fazie kwitnienia. Opóźniając zbiór mieszanki z fazy kłoszenia do fazy dojrzałości pełnej zbóż zwiększa się w roślinach zawartość włókna surowego (Ceglarek i in., 1994, 2004; Chen i in., 2004). Wykazano interakcję badanych czynników, z której wynika, że najwyższa za-

wartość włókna surowego była w owsie zebrany w fazie płaskiego zielonego strąka łubinu wąskolistnego oraz we wszystkich mieszankach łubinu wąskolistnego z owsem zebranych również w fazie płaskiego zielonego strąka. Najniższą zawartością włókna surowego wyróżniał się łubin wąskolistny zebrany zarówno w fazie kwitnienia, jak i w fazie płaskiego zielonego strąka.

W latach 2010 i 2012 zawartość włókna surowego w mieszankach łubinu wąskolistnego z owsem była istotnie wyższa niż w 2011 roku (tab. 7). Wykazano współdziałanie lat z udziałem komponentów w mieszance, które spowodowało, że najwięcej włókna surowego odnotowano w mieszankach łubinu wąskolistnego z owsem oraz w owsie zebranych w latach 2010 i 2012, a także w owsie i w mieszance łubinu wąskolistnego z owsem o udziale komponentów 50% + 50% w 2011 roku. Najniższą koncentrację tego składnika odnotowano w łubinie wąskolistnym zebrany w 2011 roku.

Udział komponentów istotnie różnicował zawartość popiołu surowego w mieszankach (tab. 8). Najwyższą zawartość popiołu surowego odnotowano w łubinie wąskolistnym uprawianym w siewie czystym oraz w mieszance z 75% udziałem łubinu wąskolistnego, a najniższą w owsie. Wzrost udziału owsa w mieszance z łubinem wąskolistnym powodował spadek zawartości popiołu surowego. Również Ceglarek i in. (1994, 1997) wykazali, że zwiększenie udziału zbóż w mieszankach strączkowo-zbożowych powoduje ograniczenie zawartości tego składnika. Termin zbioru także istotnie różnicował zawartość popiołu surowego w mieszankach. Mieszanka zebrana w fazie kwitnienia łubinu wąskolistnego zawierała istotnie więcej popiołu surowego niż zebrana w fazie płaskiego zielonego strąka. Zdaniem Ceglarka i in. (1994) mieszanki strączkowo-zbożowe zebrane w fazie kłoszenia w porównaniu do fazy pełnej dojrzałości zbóż zawierały więcej popiołu surowego. Również Faligowska i Szukała (2009) wykazali,

Tabela 8. Zawartość popiołu surowego [g·kg⁻¹ s.m.] w mieszankach łubinu wąskolistnego z owsem w zależności od udziału komponentów i terminu zbioru (średnie z lat 2010–2012)

Table 8. Crude ash content [g kg⁻¹ d.m.] in narrow-leaved lupine + oats mixtures depending on share of components and harvest date (means across 2010–2012).

Udział komponentów w mieszance [%] Share of components in the mixture [%] (I)		Termin zbioru; Harvest date (II)		
łubin wąskolistny narrow-leaved lupine	owies oats	faza kwitnienia łubinu wąskolistnego flowering stage of narrow-leaved lupine	faza płaskiego zielonego strąka łubinu wąskolistnego flat green pod stage of narrow-leaved lupine	Średnie Means
100	0	84,9	74,5	79,7
0	100	79,1	67,7	73,4
75	25	82,2	72,1	77,2
50	50	79,9	69,5	74,7
25	75	80,3	68,4	74,4
Średnie; Means		81,3	70,4	-
NIR _{0,05} ; HSD _{0,05} : I = 2,91; II = 1,84; I × II = 4,04				

Tabela 9. Zawartość popiołu surowego [g·kg⁻¹ s.m.] w mieszankach łubinu wąskolistnego z owsem w latach 2010–2012
Table 9. Crude ash content [g kg⁻¹ d.m.] in narrow-leaved lupine + oats mixtures in 2010–2012.

Udział komponentów w mieszance [%] Share of components in the mixture [%] (II)		Rok; Year (I)		
łubin wąskolistny narrow-leaved lupine	owies oats	2010	2011	2012
100	0	83,9	71,7	84,1
0	100	77,6	64,8	77,8
75	25	81,3	68,6	81,7
50	50	78,9	66,1	79,1
25	75	78,7	65,9	78,6
Średnie; Means		80,1	67,4	80,3
NIR _{0,05} ; HSD _{0,05} ; I = 2,18; I × II = 4,87				

że łubin wąskolistny zebrany w fazie płaskiego strąka charakteryzował się większą zawartością popiołu surowego. Wykazano współdziałanie składu mieszanek z terminem zbioru. Spośród mieszanek łubinu wąskolistnego z owsem zebranych zarówno w fazie kwitnienia, jak i w fazie płaskiego zielonego strąka łubinu wąskolistnego najwyższą zawartością popiołu surowego wyróżniała się mieszanka o udziale komponentów 75% + 25%. W latach 2010 i 2012 odnotowano wyższą zawartość popiołu surowego w mieszankach łubinu wąskolistnego z owsem niż w 2011 roku (tab. 9). Współdziałanie warunków pogodowych z udziałem komponentów w mieszance spowodowało, że najwyższa koncentracja popiołu surowego wystąpiła w łubinie wąskolistnym zebrany w latach 2010 i 2012, a najniższa w owsie zebrany w 2011 roku.

Udział komponentów w mieszance istotnie modyfikował zawartość związków bezazotowych wyciągowych (BAW) (tab. 10). Najwyższą zawartość związków bezazotowych wyciągowych odnotowano w owsie uprawianym w siewie czystym oraz w mieszance łubinu wąskolistnego z owsem o udziale komponentów 25% + 75%. W niniejszych badaniach, podobnie jak w doświadczeniach Borowieckiego i in. (1998), Borowieckiego i Książaka (2000) oraz Buraczyńskiej i in. (2004), wykazano, że zwiększenie udziału rośliny strączkowej powodowało ograniczenie zawartości BAW w mieszance, gdyż biomasa roślin motylkowatych zawierała mniej tych związków niż zboża. Termin zbioru także istotnie modyfikował zawartość związków bezazotowych wyciągowych w mieszankach łubinu wąskolistnego z owsem. Mieszanki zebrane w fazie kwitnienia łubinu wąskolistnego zawierały więcej BAW niż mieszanki zebrane w fazie płaskiego zielonego strąka łubinu wąskolistnego. Jest to zbieżne z wynikami badań Ceglarka i in. (1994) oraz Faligowskiej i Szukały (2009). Wykazano współdziałanie badanych czynników, z którego wynika, że najwięcej związków bezazotowych wyciągowych zawierał owies zebrany w fazie kwitnienia łubinu wąskolistnego oraz mieszanka łubinu wąskolistnego z owsem o udziale komponentów 25% + 75% również zebrana w tej fazie. Natomiast najniższą zawartość BAW odnotowano w łubinie wąskolistnym zebrany zarówno w fazie kwitnienia, jak i w fazie płaskiego zielonego strąka, w owsie zebrany w fazie płaskiego zielonego strąka łubinu wąskolistnego oraz w mieszankach łubinu wąskolistnego z owsem o udziale komponentów 75% + 25% i 50% + 50% zebranych w fazie płaskiego zielonego strąka łubinu wąskolistnego.

Najwyższą zawartość związków bezazotowych wyciągowych odnotowano w mieszankach łubinu wąskolistnego z owsem zebranych w 2011 roku, a istotnie niższą w latach 2010 i 2012 (tab. 11). Wykazano współdziałanie

Tabela 10. Zawartość związków bezazotowych wyciągowych [g·kg⁻¹ s.m.] w mieszankach łubinu wąskolistnego z owsem w zależności od udziału komponentów i terminu zbioru (średnie z lat 2010–2012)

Table 10. Nitrogen-free extract content [g kg⁻¹ d.m.] in narrow-leaved lupine + oats mixtures depending on share of components and harvest date (means across 2010–2012).

Udział komponentów w mieszance [%] Share of components in the mixture [%] (I)		Termin zbioru; Harvest date (II)		
łubin wąskolistny narrow-leaved lupine	owies oats	faza kwitnienia łubinu wąskolistnego flowering stage of narrow-leaved lupine	faza płaskiego zielonego strąka łubinu wąskolistnego flat green pod stage of narrow-leaved lupine	Średnie Means
100	0	477	479	478
0	100	496	483	490
75	25	485	483	484
50	50	487	480	484
25	75	492	486	489
Średnie; Means		487	482	-
NIR _{0,05} ; HSD _{0,05} ; I = 5,3; II = 3,4; I × II = 7				

Tabela 11. Zawartość związków bezazotowych wyciągowych [g·kg⁻¹ s.m.] w mieszankach łubinu wąskolistnego z owsem w latach 2010–2012

Table 11. Nitrogen-free extract content [g kg⁻¹ d.m.] in narrow-leaved lupine + oats mixtures in 2010–2012.

Udział komponentów w mieszance [%] Share of components in the mixture [%] (II)		Rok; Year (I)		
łubin wąskolistny narrow-leaved lupine	owies oats	2010	2011	2012
100	0	464	508	458
0	100	477	516	473
75	25	472	512	468
50	50	471	597	468
25	75	476	515	474
Średnie; Means		472	512	468

$NIR_{0,05}$; $HSD_{0,05}$; $I = 4,2$; $I \times II = 8,3$

warunków meteorologicznych z udziałem komponentów w mieszance, które spowodowało, że najwyższą zawartość związków bezazotowych wyciągowych odnotowano dla owsa oraz mieszanek łubinu wąskolistnego z owsem zebranych w 2011 roku, a istotnie niższą koncentrację tego składnika stwierdzono w łubinie wąskolistnym zebranych w latach 2010 i 2012.

WNIOSKI

1. Mieszanki łubinu wąskolistnego z owsem zebrane w latach 2010 i 2012 wyróżniały się wyższą zawartością składników pokarmowych niż zebrane w 2011 roku.

2. Największą zawartością białka ogólnego charakteryzowały się mieszanki z 75% udziałem łubinu wąskolistnego i 25% udziałem owsa oraz z 50% ich udziałem, popiołu surowego o udziale komponentów 75% + 25%, a tłuszczu surowego, włókna surowego i związków bezazotowych wyciągowych, w mieszance łubinu wąskolistnego z owsem o udziale komponentów 25% + 75%.

3. Mieszanka łubinu wąskolistnego z owsem zebrana w fazie kwitnienia zawierała więcej białka ogólnego, popiołu surowego i bezazotowych związków wyciągowych niż zebrana w fazie płaskiego zielonego strąka. Mieszanka zebrana w fazie płaskiego zielonego strąka łubinu wąskolistnego zawierała więcej tłuszczu surowego i włókna surowego niż zebrana w fazie kwitnienia.

4. Mieszanka łubinu wąskolistnego (75%) z owsem (25%) zebrana w fazie płaskiego zielonego strąka łubinu wąskolistnego wyróżniała się najkorzystniejszą zawartością składników pokarmowych.

PIŚMIENNICTWO

- Borowiecki J., Księżak J., 1998.** Ocena wartości pokarmowej mieszanek strączkowo-zbożowych jako surowca do produkcji kiszonek. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 462: 41-48.
- Borowiecki J., Księżak J., Małysiak B., 1998.** Przydatność wybranych odmian grochu do mieszanek z jęczmieniem i owsem przeznaczonych na kisonkę. *Pamiętnik Puławski*, 113: 5-13.
- Borowiecki J., Księżak J., 2000.** Rośliny strączkowe w mieszankach ze zbożami w produkcji pasz. *Postępy Nauk Rolniczych*, 2: 89-100.
- Borowiecki J., Księżak J., 2001.** Mieszanki grochu ze zbożami w produkcji pasz objętościowych rolnictwa zrównoważonego. *Zeszyty Naukowe AR Kraków, Seria Rolnictwo*, 373: 35-40.
- Buraczyńska D., Ceglarek F., Płaza A., 2004.** Wpływ składu gatunkowo-ilościowego mieszanek strączkowo-zbożowych na wydajność biomasy i jej jakość paszową. *Pamiętnik Puławski*, 137: 17-32.
- Buraczyńska D., Ceglarek F., 2009.** Plon i skład chemiczny nasion mieszanek strączkowo-zbożowych. *Fragmenta Agronomica*, 26(3): 15-24.
- Carr P.M., Horsley R.D., Poland W.W., 2004.** Barley, oat and cereal-pea mixtures as dryland forages in the Northern Great Plains. *Agronomy Journal*, 96: 677-684.
- Ceglarek F., Buraczyńska D., Płaza A., 1994.** Plonowanie i wartość paszowa mieszanek strączkowo-zbożowych. ss. 157-161. W: *mat. konf. nauk. nt. „Stan i perspektywy uprawy mieszanek strączkowo-zbożowych”*. AR Poznań 2 grudnia 1994.
- Ceglarek F., Pala J., Brodowski H., Buraczyńska D., 1997.** Plonowanie i wartość paszowa mieszanek pszenżyta jarego z łubinem żółtym. *Zeszyty Naukowe AR Szczecin*, 175, *Rolnictwo*, 65: 61-65.
- Ceglarek F., Buraczyńska D., Płaza A., Rudziński R., 2004.** Wpływ udziału komponentów mieszanek bobiku z pszenicą jarą na plon i zawartość związków chemicznych w biomacie mieszanki. *Annales UMCS, Sectio E, Agricultura*, 59(3): 1139-1146.
- Chen A., Westcott M., Nell K., Wichman D., Knox M., 2004.** Row configuration and nitrogen application for barley-pea intercropping in Montana. *Agronomy Journal*, 96: 1730-1738.
- Faligowska A., Szukala J., 2009.** Wpływ terminu zbioru na skład chemiczny i plon zielonki z łubinu białego, żółtego i wąskolistnego. *Fragmenta Agronomica*, 26(2): 26-32.
- Galęzewski L., 2010.** Competition between oat and yellow lupine plants in mixtures of these species. Part I. Intensity of competition depending on soil moisture. *Acta Scientiarum Polonorum, Agricultura*, 9(3): 37-44.
- Karadag Y., Büyükbucur U., 2003.** Effects of seed rates on forage production, seed yield and hay quality of annual legume-barley mixtures. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 27: 169-174.
- Księżak J., Staniak M., 2009.** Ocena mieszanek strączkowo-zbożowych uprawianych ekologicznie jako surowca do produkcji kiszonek. *Journal of Research Applications in Agricultural Engineering, Poznań*, 54(3): 157-163.
- Księżak J., Bojarszczuk J., Staniak M., 2014.** Evaluation of yielding of peas mixtures with spring wheat grown for seed

on good soils. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*, 59(4): 20-25.

Lithourgidis A.S., Vasilakoglou I.B., Dhima K.V., Dordas C.A., Yiakoulaki M.D., 2006. Forage yield and quality of common vetch mixtures with oat and triticale in two seeding rations. *Field Crops Research*, 99: 106-113.

Makarewicz A., Plaza A., Gąsiorowska B., Cybulska A., 2015. Zawartość składników pokarmowych w mieszankach łubinu wąskolistnego z żytem jarym uprawianych na zieloną masę. *Annales UMCS, Sectio E, LXX(3)*: 73-83.

Papoa V.A., Rees R.M., Walker R.L., Baddeley J.A., Wastson C.A., 2012. Legumes intercropped with spring barley contribute to increased biomass production and carry-over effects. *The Journal of Agricultural Science*, 150: 584-594.

Podleśny J., Strobel W., Podleśna A., Kotlarz A., 2010. Wpływ terminu zbioru na plonowanie i skład chemiczny nasion zróżnicowanych odmian łubinu wąskolistnego. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 550: 121-129.

A. Plaza, A. Makarewicz, B. Gąsiorowska, A. Cybulska

NUTRIENT CONTENT IN NARROW-LEAVED LUPINE/OATS MIXTURE AS AFFECTED BY COMPONENT PROPORTION AND HARVEST DATE

Summary

A study was conducted from 2010 to 2012 to determine the influence of composition and harvest date on nutrient content in narrow-leaved lupine/oats mixtures grown for green matter. The following two factors were examined in the experiment: mixture composition (narrow-leaved lupine grown in pure stand, oats grown in pure stand, 75% narrow-leaved lupine + 25% oats, 50% narrow-leaved lupine + 50% oats, 25% narrow-leaved lupine + 75% oats) and harvest date (flowering stage of narrow-leaved lupine, flat green pod stage of narrow-leaved lupine). Plant material was sampled to determine the following parameters: total protein content, crude fat content, crude fibre content and crude ash content. Values of the above parameters were used to calculate digestible nitrogen-free extract content.

Of the experimental mixtures, 75 + 25% and 50 + 50% narrow-leaved lupine/oats mixtures had the highest total protein content, 75 + 25% narrow-leaved lupine/oats had the highest crude ash content, and 25 + 75% narrow-leaved lupine/oats mixtures had the highest crude fat content, crude fibre content and digestible nitrogen-free extract content. Narrow-leaved lupine/oats mixtures harvested at the flowering stage contained more total protein, crude ash digestible nitrogen-free extract whereas those harvested at the flat green pod stage contained more crude fat and crude fibre.

Key words: narrow-leaved lupine, oat, share of components in the mixture, harvest date, nutrient content