

## 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. Czynnikiem badawczym 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<sup>-1</sup>, owies 180 kg·ha<sup>-1</sup>, łubin wąskolistny 150 kg·ha<sup>-1</sup> + owies 45 kg·ha<sup>-1</sup>, łubin wąskolistny 100 kg·ha<sup>-1</sup> + owies 90 kg·ha<sup>-1</sup>, łubin wąskolistny 50 kg·ha<sup>-1</sup> + owies 135 kg·ha<sup>-1</sup>), 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<sup>-1</sup> P i 99,6 kg·ha<sup>-1</sup> K. Wiosną przed siewem nasion stosowano nawozy azotowe w dawce 30 kg·ha<sup>-1</sup>, we wszystkich obiektach z wyjątkiem łubinu wąskolistnego w siewie czystym. W fazie strzelania w źdźbło zastosowano dodatkowo 50 kg·ha<sup>-1</sup> N pod owies i 30 kg·ha<sup>-1</sup> 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<br>Years                  | Miesiące; Month   |            |                  |                | Średnie<br>Means |
|--------------------------------|-------------------|------------|------------------|----------------|------------------|
|                                | kwiecień<br>April | maj<br>May | czerwiec<br>June | lipiec<br>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 dojrz-

Tabela 2. Zawartość białka ogólnego [g·kg<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup> d.m.] in narrow-leaved lupine + oats mixtures depending on share of components and harvest date (means across 2010–2012).

| Udział komponentów w mieszance<br>Share of components in the mixture<br>[%]<br>(I) |               | Termin zbioru<br>Harvest date<br>(II)   |  | Średnio<br>Means |
|--|---------------|---|--|------------------|
| łubin wąskolistny<br>narrow-leaved lupine  | owies<br>oats | faza kwitnienia łubinu wąskolistnego<br>flowering stage of narrow-leaved lupine | faza płaskiego zielonego strąka łubinu wąskolistnego<br>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<sub>0,05</sub>; HSD<sub>0,05</sub>; I = 5,3; II = 3,4; I × II = 7,1

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

| Udział komponentów w mieszance [%]<br>Share of components in the mixture [%]<br>(II) |               | Rok; Year (I) |      |      |
|--|---------------|---------------|------|------|
| łubin wąskolistny<br>narrow-leaved lupine  | owies<br>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<sub>0,05</sub>; HSD<sub>0,05</sub>; 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<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup> d.m.] in narrow-leaved lupine + oats mixtures depending on share of components and harvest date (means across 2010–2012).

| Udział komponentów w mieszance [%]<br>Share of components in the mixture [%]<br>(I) |               | Termin zbioru; Harvest date (II)  |   |      | Średnie<br>Means |
|---|---------------|---|---|------|------------------|
| łubin wąskolistny<br>narrow-leaved<br>lupine  | owies<br>oats | faza kwitnienia łubinu<br>wąskolistnego<br>flowering stage of narrow-leaved<br>lupine | faza płaskiego zielonego strąka<br>łubinu wąskolistnego<br>flat green pod stage of narrow-<br>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 <sub>0,05</sub> ; HSD <sub>0,05</sub> ; I = 0,66; II = 0,31; I × II = 0,83      |               |   |   |      |                  |

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

| Udział komponentów w mieszance [%]<br>Share of components in the mixture [%]<br>(II) |               | Rok; Year (I) |      |      |
|--|---------------|---------------|------|------|
| łubin wąskolistny<br>narrow-leaved<br>lupine   | owies<br>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 <sub>0,05</sub> ; HSD <sub>0,05</sub> ; 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 mieszank 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<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup> d.m.] in narrow-leaved lupine + oats mixtures depending on share of components and harvest date (means across 2010–2012).

| Udział komponentów w mieszance [%]<br>Share of components in the mixture [%]<br>(I)       |               | Termin zbioru; Harvest date (II)  |   |     | Średnie<br>Means |
|---|---------------|---|---|-----|------------------|
| łubin wąskolistny<br>narrow-leaved<br>lupine  | owies<br>oats | faza kwitnienia łubinu<br>wąskolistnego<br>flowering stage of narrow-leaved<br>lupine | faza płaskiego zielonego strąka<br>łubinu wąskolistnego<br>flat green pod stage of narrow-<br>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 <sub>0,05</sub> ; HSD <sub>0,05</sub> ; I = 10,2; II = 5,3; interakcja: I × II = 12,5 |               |   |   |     |                  |

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

| Udział komponentów w mieszance [%]<br>Share of components in the mixture [%]<br>(II) |               | Rok; Year (I) |      |      |
|--|---------------|---------------|------|------|
| łubin wąskolistny<br>narrow-leaved lupine  | owies<br>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 <sub>0,05</sub> ; HSD <sub>0,05</sub> : 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<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup> d.m.] in narrow-leaved lupine + oats mixtures depending on share of components and harvest date (means across 2010–2012).

| Udział komponentów w mieszance [%]<br>Share of components in the mixture [%]<br>(I) |               | Termin zbioru; Harvest date (II)  |  |                  |
|---|---------------|---|--|------------------|
| łubin wąskolistny<br>narrow-leaved lupine   | owies<br>oats | faza kwitnienia łubinu<br>wąskolistnego<br>flowering stage of narrow-leaved<br>lupine | faza płaskiego zielonego strąka<br>łubinu wąskolistnego<br>flat green pod stage<br>of narrow-leaved lupine | Średnie<br>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 <sub>0,05</sub> ; HSD <sub>0,05</sub> : I = 2,91; II = 1,84; I × II = 4,04      |               |   |  |                  |

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

| Udział komponentów w mieszance [%]<br>Share of components in the mixture [%]<br>(II) |               | Rok; Year (I) |      |      |
|--|---------------|---------------|------|------|
| łubin wąskolistny<br>narrow-leaved<br>lupine   | owies<br>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 <sub>0,05</sub> ; HSD <sub>0,05</sub> : 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 [ $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$  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 [ $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$  d.m.] in narrow-leaved lupine + oats mixtures depending on share of components and harvest date (means across 2010–2012).

| Udział komponentów w mieszance [%]<br>Share of components in the mixture [%]<br>(I) |               | Termin zbioru; Harvest date (II)  |  |                  |
|---|---------------|---|--|------------------|
| łubin wąskolistny<br>narrow-leaved<br>lupine  | owies<br>oats | faza kwitnienia łubinu<br>wąskolistnego<br>flowering stage<br>of narrow-leaved lupine | faza płaskiego zielonego strąka<br>łubinu wąskolistnego<br>flat green pod stage<br>of narrow-leaved lupine | Średnie<br>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 <sub>0,05</sub> ; HSD <sub>0,05</sub> : I = 5,3; II = 3,4; I × II = 7           |               |   |  |                  |

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

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

| Udział komponentów w mieszance [%]<br>Share of components in the mixture [%]<br>(II) |               | Rok; Year (I) |      |      |
|--|---------------|---------------|------|------|
| łubin wąskolistny<br>narrow-leaved<br>lupine   | owies<br>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 <sub>0,05</sub> ; HSD <sub>0,05</sub> ; I = 4,2; I × 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 kiszonkę. *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., Büyükbuc 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