

ZAWARTOŚĆ SKŁADNIKÓW MINERALNYCH W MIESZANKACH ŁUBINU WĄSKOLISTNEGO Z ŻYTEM JARYM UPRAWIANYCH NA ZIELONĄ MASĘ

ANNA PŁAZA¹, RAFAŁ GÓRSKI, ARTUR MAKAREWICZ, BARBARA GĄSIOROWSKA, ANNA CYBULSKA

*Katedra Agrotechnologii, Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach,
ul. B. Prusa 14, 08-110 Siedlce*

Synopsis. W pracy przedstawiono wyniki badań z lat 2009–2011 które miały na celu określenie wpływu udziału komponentów i terminu zbioru mieszanek łubinu wąskolistnego z żytem jarym na zawartość składników mineralnych. W doświadczeniu badano dwa czynniki. I. Udział komponentów w mieszance: łubin wąskolistny – siew czysty 100%, żyto jare – siew czysty 100%, łubin wąskolistny 75% + żyto jare 25%, łubin wąskolistny 50% + żyto jare 50%, łubin wąskolistny 25% + żyto jare 75%. II. Termin zbioru: faza kwitnienia łubinu wąskolistnego oraz faza płaskiego zielonego strąka łubinu wąskolistnego. Otrzymane wyniki pozwalają stwierdzić, że najwyższe zawartości składników mineralnych odnotowano w łubinie wąskolistnym uprawianym w siewie czystym oraz w mieszance łubinu wąskolistnego z żytem jarym o udziale komponentów odpowiednio 75 i 25%, zbieranych w fazie kwitnienia łubinu wąskolistnego. Zbiór mieszanek w fazie kwitnienia łubinu wąskolistnego pozwala osiągnąć wyższą zawartość składników mineralnych w porównaniu ze zbiorem w fazie płaskiego zielonego strąka łubinu wąskolistnego.

Słowa kluczowe: mieszanka, łubin wąskolistny, żyto jare, składniki mineralne, azot, fosfor, potas, wapń, magnez

WSTĘP

Mieszanki strączkowo-zbożowe mogą stanowić dobrej jakości paszę w postaci zielonej masy do bezpośredniego skarmienia, pod warunkiem odpowiedniego doboru gatunkowego roślin, właściwego udziału komponentów i optymalnego terminu zbioru [Kraszewski i in. 1995, Makarewicz i in. 2015, Ostrowski i Daczeńska 1993, Zduńczyk i Lewicki 1989]. Według Książaka i Staniak [2009] mieszanki roślin strączkowych ze zbożami jarymi dostarczają odpowiednią ilość składników mineralnych pod względem żywienia przeżuwaczy. Niedobór składników mineralnych w paszy oddziałuje negatywnie na wzrost młodych zwierząt oraz obniża produktywność zwierząt o dużej wydajności mlecznej [Jankowska-Huflejt i in. 2009]. Spośród roślin strączkowych istotnym gatunkiem jest łubin wąskolistny. Uprawiany na glebach lekkich pozwala uzyskać zieloną masę dobrej jakości. Dodatkowo spośród innych odmian łubinu charakteryzuje się wysokim potencjałem plonowania oraz odpornością na antraknozę [Faligowska i Szukała 2009, Kotecki i in. 1997, Podleśny i in. 2010]. Najbardziej odpowiednią odmianą łubinu wąskolistnego uprawianego na zieloną masę jest odmiana Zeus [Podleśny i in. 2010]. Analizując grupy roślin zbożowych odpowiednim komponentem do mieszanek strączkowo-zbożowych może być żyto jare. Wyhodowane, dość niedawno, odmiany Abago i Bojko tworzą możliwość przeanalizowania tego gatunku jako składnika mieszanek [Kotwica i Rudnicki 2003,

¹ Adres do korespondencji – *Corresponding address*: plaza@uph.edu.pl

Wasilewski 2006]. Brak jest szerszych publikacji oceniających zawartość składników mineralnych w mieszankach łubinu wąskolistnego z żytem jarym.

Założono że, zastosowanie mieszanek łubinu wąskolistnego z żytem jarym i zbiór ich w fazie kwitnienia i płaskiego zielonego strąka łubinu pozwoli określić różnice w zawartości składników mineralnych, a także wybrać takie kombinacje, które będą charakteryzowały się najwyższą zawartością składników mineralnych.

Celem przeprowadzonych badań było określenie wpływu składu i terminu zbioru na zawartość składników mineralnych w mieszankach łubinu wąskolistnego z żytem jarym uprawianych na zieloną masę.

MATERIAŁ I METODY

Badania polowe przeprowadzono w latach 2009–2011 w Rolniczej Stacji Doświadczalnej w Zawadach (50°20' N, 22°30' E) należącej do Uniwersytetu Przyrodniczo-Humanistycznego w Siedlcach. Eksperyment założono w układzie split-blok, w trzech powtórzeniach. W doświadczeniu badano dwa czynniki. I. Udział komponentów w mieszance: łubin wąskolistny – siew czysty 100%, żyto jare – siew czysty 100%, łubin wąskolistny 75% + żyto jare 25%, łubin wąskolistny 50% + żyto jare 50%, łubin wąskolistny 25% + żyto jare 75%. II. Termin zbioru: faza kwitnienia łubinu wąskolistnego oraz faza płaskiego zielonego strąka łubinu wąskolistnego. Szczegółowy wykaz mieszanek i ich ilość wysiewu: łubin wąskolistny 200 kg·ha⁻¹, żyto jare 200 kg·ha⁻¹, łubin wąskolistny 150 kg·ha⁻¹ + żyto jare 50 kg·ha⁻¹, łubin wąskolistny 100 kg·ha⁻¹ + żyto jare 100 kg·ha⁻¹, łubin wąskolistny 50 kg·ha⁻¹ + żyto jare 150 kg·ha⁻¹.

Doświadczenia polowe przeprowadzono na glebie płowej spiaszczonej. Ukształtowanie terenu było płaskie, erozja wodna nie występowała. Pod względem przydatności rolniczej gleby te zaliczamy do kompleksu żytniego bardzo dobrego, klasy bonitacyjnej IV b, o odczynie obojętnym, średniej zasobności w przyswajalny fosfor, potas i magnez. Zawartość próchnicy wynosiła 1,42%. We wszystkich latach przeprowadzonych badań przedplonem dla mieszanek były zboża. Jesienią stosowano nawozy fosforowo-potasowe w dawkach zależnych od składu chemicznego gleby tj. 32,2 kg·ha⁻¹ P w formie superfosfatu potrójnego 46% i 99,6 kg·ha⁻¹ K w formie 60% soli potasowej. Wiosną przed siewem nasion stosowano nawozy azotowe w formie saletry amonowej 34% w dawce 30 kg·ha⁻¹ N, na wszystkich obiektach, z wyjątkiem łubinu wąskolistnego w siewie czystym. W fazie strzelania w źdźbło zastosowano dodatkowe 50 kg·ha⁻¹ N pod żyto jare i 30 kg·ha⁻¹ pod mieszanki łubinu wąskolistnego z żytem jarym. Nasiona łubinu wąskolistnego (odmiany Zeus) i żyta jarego (odmiana Bojko) wysiewano w 1. dekadzie kwietnia zgodnie z pierwszym czynnikiem doświadczenia. Zbiór przeprowadzono zgodnie z drugim czynnikiem doświadczenia tj. 3. dekada czerwca i 1. dekada lipca. Podczas zbioru mieszanek, z każdego poletka pobrano średnie próby świeżej masy w celu wykonania analiz chemicznych. W pobranym materiale roślinnym określono zawartość suchej masy – metodą suszarkowo-wagową, a w suchej masie mieszanek zawartość: azotu ogólnego – metodą Kiejdahla, fosforu – metodą wanadowo – molibdenową, potasu i wapnia – metodą fotometrii płomieniowej, oraz magnezu – metodą atomowej spektrometrii absorpcyjnej.

Każdą z badanych cech poddano analizie wariancji zgodnie ze schematem układu split-blok. W przypadku istotnych źródeł zmienności dokonano szczegółowego porównania średnich testem Tukeya.

WYNIKI I DYSKUSJA

Zawartość azotu w mieszankach łubinu wąskolistnego z żytem jarym była istotnie różnicowana przez badane czynniki doświadczenia i ich współdziałanie (tab. 1). Najwyższą koncentrację azotu odnotowano w łubinie wąskolistnym, a najniższą w żyte jarym uprawianym w siewie czystym. Zdaniem Begna i in. [2011], Księżaka i Staniak [2009], Szpunar-Krok i in. [2009a], Carr i in. [2004], Wanic i Michalskiej [2009] oraz Sobkowicza i in. [2015] rośliny strączkowe

Tabela 1. Zawartość azotu ($\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m.) w mieszankach łubinu wąskolistnego z żytem jarym (średnie z lat 2009–2011)

Table 1. Content of nitrogen ($\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ DM) in the mixes of narrowleaf lupin and spring rye (mean values from 2009–2011)

| Udział komponentów w mieszance Composition of mixture (A) | Termin zbioru – Harvest date (B) | | Średnio Mean |
|---|--|---|-----------------|
| | Faza kwitnienia łubinu wąskolistnego Flowering stage of narrow-leafed lupin | Faza płaskiego zielonego strąka łubinu Flat green pod stage of narrow-leafed lupin | |
| Łubin wąskolistny – siew czysty 100% Pure sown narrow-leafed lupin | 24,4 | 23,6 | 24,0 |
| Żyto jare – siew czysty 100% Pure sown spring rye | 19,1 | 17,7 | 18,4 |
| Łubin wąskolistny 75% + żyto jare 25% 75% narrow-leafed lupin + 25% spring rye | 23,3 | 22,2 | 22,8 |
| Łubin wąskolistny 50% + żyto jare 50% 50% narrow-leafed lupin + 50% spring rye | 22,2 | 20,9 | 21,6 |
| Łubin wąskolistny 25% + żyto jare 75% 25% narrow-leafed lupin + 75% spring rye | 20,7 | 19,4 | 20,1 |
| Średnio – Mean | 22,0 | 20,8 | – |
| NIR _{0,05} – LSD _{0,05} : A = 1,2; B = 0,8; AxB = 1,4 | | | |

charakteryzują się wyższą zawartością białka ogólnego, w tym również azotu niż zboża. W badaniach własnych dodatek łubinu wąskolistnego do mieszanek z żytem jarym istotnie zwiększał zawartość azotu. Najwyższą zawartość azotu odnotowano w mieszance łubinu wąskolistnego z żytem jarym o udziale komponentów 75 + 25%. Jednak koncentracja azotu w tej mieszance nie różniła się istotnie od odnotowanej w mieszance łubinu wąskolistnego z żytem jarym o udziale komponentów 50 + 50%. Tylko w mieszance łubinu wąskolistnego z żytem jarym o udziale komponentów 25 + 75% była istotnie niższa. Natomiast w badaniach Hauggard-Nielsen [2001] oraz Księżaka i Staniak [2009] najwyższą zawartość białka ogólnego, w tym azotu odznaczały się mieszanki z 75% udziałem roślin strączkowej. W badaniach Redaellia i in. [2009] oraz Szpunar-Krok i in. [2009a] zawartość białka ogólnego w mieszankach strączkowo-zbożowych o udziale komponentów 50 + 50% była istotnie wyższa niż w zbożu uprawianym w siewie czystym. W omawianym doświadczeniu termin zbioru także istotnie różnicował zawartość azotu w mieszankach. Wyższą jego koncentrację analogicznie, jak w badaniach Borowieckiego

i Księżaka [2001], Faligowskiej i Szukały [2009] oraz Wanic i Michalskiej [2009] odnotowano w mieszankach strączkowo-zbożowych zbieranych we wcześniejszych fazach rozwojowych. W badaniach własnych mieszanki łubinu wąskolistnego z żytem jarym zebrane w fazie kwitnienia łubinu wąskolistnego charakteryzowały się najwyższą zawartością azotu. Wykazano interakcję, z której wynika, że najwyższą zawartość azotu charakteryzował się łubin wąskolistny zebrany zarówno w fazie kwitnienia, jak i fazie płaskiego zielonego strąka oraz mieszanka łubinu wąskolistnego z żytem jarym o udziale komponentów 75 + 25% zebrana w fazie kwitnienia łubinu wąskolistnego, a najniższą żyto jare, niezależnie od terminu zbioru.

Analiza statystyczna ujawniła istotne zróżnicowanie zawartości fosforu w mieszankach łubinu wąskolistnego z żytem jarym przez badane czynniki doświadczenia i ich współdziałanie (tab. 2). Najwyższą zawartość fosforu odnotowano w łubinie wąskolistnym, z kolei najniższą w żytku jarym uprawianym w siewie czystym. Deveikyte i in. [2009], Księżak i Staniak [2009], Szpunar-Krok i in. [2009b] oraz Wanic i Michalska [2009] podają, że rośliny strączkowe odznaczają się wyższą zawartością fosforu w porównaniu ze zbożami. W przeprowadzonych badaniach stwierdzono iż, wraz ze wzrostem udziału w mieszance łubinu wąskolistnego wzrasta zawartość fosforu. Z pośród mieszanek najwyższą zawartość omawianego składnika mineralnego stwierdzono przy udziale komponentów 75% łubinu wąskolistnego i 25% żyta jarego. Nie odnotowano jednak istotnej różnicy między zawartością fosforu w tej mieszance a w mieszance o udziale obu komponentów po 50%. Jedynie koncentracja fosforu w mieszance łubinu wąskolistnego z żytem jarym o udziale komponentów 25 + 75% była istotnie niższa od pozostałych. Potwierdza to zależność otrzymaną w badaniach przeprowadzonych przez Borowieckiego i Księżaka [1998] oraz Księżaka i Staniak [2009]. W badaniach przeprowadzonych przez Szpunar-Krok i in. [2009b] mieszanki strączkowo-zbożowe o udziale komponentów 50 + 50% charakteryzowały się wyższą

Tabela 2. Zawartość fosforu ($\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ s.m.) w mieszankach łubinu wąskolistnego z żytem jarym (średnie z lat 2009–2011)

Table 2. Content of phosphorus ($\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ DM) in the mixes of narrowleaf lupin and spring rye (mean values from 2009–2011)

| Udział komponentów w mieszance Composition of mixture (A) | Termin zbioru – Harvest date (B) | | Średnio Mean |
|---|--|---|-----------------|
| | Faza kwitnienia łubinu wąskolistnego Flowering stage of narrow-leafed lupin | Faza płaskiego zielonego strąka łubinu Flat green pod stage of narrow-leafed lupin | |
| Łubin wąskolistny – siew czysty 100% Pure sown narrow-leafed lupin | 5,43 | 4,65 | 5,04 |
| Żyto jare – siew czysty 100% Pure sown spring rye | 2,85 | 2,14 | 2,50 |
| Łubin wąskolistny 75% + żyto jare 25% 75% narrow-leafed lupin + 25% spring rye | 5,04 | 4,24 | 4,64 |
| Łubin wąskolistny 50% + żyto jare 50% 50% narrow-leafed lupin + 50% spring rye | 4,45 | 3,65 | 4,05 |
| Łubin wąskolistny 25% + żyto jare 75% 25% narrow-leafed lupin + 75% spring rye | 3,85 | 3,05 | 3,45 |
| Średnio – Mean | 4,32 | 3,55 | – |
| NIR _{0,05} – LSD _{0,05} : A = 0,60; B = 0,32; AxB = 0,82 | | | |

koncentracją fosforu w odniesieniu do zbóż uprawianych w siewie czystym. Badania własne wykazały iż termin zbioru wpływał istotnie na zawartość fosforu w mieszankach. Analogicznie jak w badaniach Wanic i Michalskiej [2009] odnotowano wyższą zawartość fosforu w mieszankach zbieranych we wcześniejszych fazach rozwojowych. Istotnie wyższą koncentracją omawianego składnika mineralnego charakteryzowały się mieszanki łubinu wąskolistnego z żytem jarym zbieranych w fazie kwitnienia łubinu wąskolistnego. Analiza statystyczna wykazała interakcję, z której wynika, że najwyższą zawartością fosforu charakteryzował się łubin wąskolistny uprawiany w siewie czystym zbierany zarówno w fazie kwitnienia, jak i w fazie płaskiego zielonego strąka łubinu wąskolistnego oraz mieszanka łubinu wąskolistnego z żytem jarym o udziale komponentów 75 + 25% zbierana we wcześniejszej fazie rozwojowej. Najniższą zawartość fosforu odnotowano w życie jarym uprawianym w siewie czystym niezależnie od terminu zbioru.

Zawartość potasu w mieszankach łubinu wąskolistnego z żytem jarym była istotnie różnicowana poprzez analizowane czynniki doświadczenia i ich interakcję (tab. 3). Istotnie najwyższą koncentrację potasu odnotowano w łubinie wąskolistnym uprawianym w siewie czystym a najniższą w życie jarym. Również w badaniach przeprowadzonych przez Szpunar-Krok i in. [2009b] stwierdzono, że roślina strączkowa odznacza się istotnie wyższą zawartością potasu niż zboża. W badaniach własnych zwiększanie udziału łubinu wąskolistnego w mieszance istotnie zwiększało zawartość potasu w mieszance. Istotnie najwyższą zawartość potasu otrzymano przy udziale komponentów odpowiednio 75% łubinu wąskolistnego i 25% żyta jarego. Podobną zależność w swoich badaniach ujawnili Borowiecki i Książak [1998]. W badaniach Książaka i Staniak [2009] zanotowano większą zawartość potasu przy udziale komponentów rośliny strączkowej i zboża 50 + 50% w porównaniu z udziałem tych samych komponentów 75 + 25%. W przeprowadzonym doświadczeniu termin zbioru różnicował w sposób istotny koncentracje potasu

Tabela 3. Zawartość potasu ($\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ s.m.) w mieszankach łubinu wąskolistnego z żytem jarym (średnie z lat 2009–2011)

Table 3. Content of potassium ($\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ DM) in the mixes of narrowleaf lupin and spring rye (mean values from 2009–2011)

| Udział komponentów w mieszance Composition of mixture (A) | Termin zbioru – Harvest date (B) | | Średnio Mean |
|---|--|---|-----------------|
| | Faza kwitnienia łubinu wąskolistnego Flowering stage of narrow-leafed lupin | Faza płaskiego zielonego strąka łubinu Flat green pod stage of narrow-leafed lupin | |
| Łubin wąskolistny – siew czysty 100% Pure sown narrow-leafed lupin | 41,2 | 32,4 | 36,8 |
| Żyto jare – siew czysty 100% Pure sown spring rye | 27,8 | 20,7 | 24,3 |
| Łubin wąskolistny 75% + żyto jare 25% 75% narrow-leafed lupin + 25% spring rye | 38,5 | 31,0 | 34,8 |
| Łubin wąskolistny 50% + żyto jare 50% 50% narrow-leafed lupin + 50% spring rye | 35,2 | 27,2 | 31,2 |
| Łubin wąskolistny 25% + żyto jare 75% 25% narrow-leafed lupin + 75% spring rye | 31,6 | 24,6 | 28,1 |
| Średnio – Mean | 34,9 | 27,2 | – |
| NIR _{0,05} – LSD _{0,05} : A = 1,3; B = 0,6; AxB = 1,8 | | | |

w mieszankach łubinu wąskolistnego z żytem jarym. Jest to zbieżnie z wynikami badań Wanic i Michalskiej [2009], które wykazały, że wyższą zawartość potasu odznaczały się mieszanki zbierane we wcześniejszych fazach rozwojowych. W badaniach własnych istotnie wyższą zawartość omawianego składnika mineralnego stwierdzono w mieszankach łubinu wąskolistnego z żytem jarym zbieranych w fazie kwitnienia łubinu wąskolistnego. Wykazano interakcję, z której wynika, że najwyższą zawartością potasu odznaczał się łubin wąskolistny uprawiany w siewie czystym zbierany w fazie kwitnienia łubinu, a najniższą żyto jare zbierane w fazie płaskiego zielonego strąka łubinu wąskolistnego.

Koncentracja wapnia w mieszankach łubinu wąskolistnego z żytem jarym była istotnie różnicowana przez udział komponentów w mieszance i termin zbioru oraz ich wzajemną interakcję (tab. 4). Najwyższą zawartość wapnia odnotowano w łubinie wąskolistnym uprawianym w siewie czystym, nie różniła się ona jednak w sposób istotny od mieszanki o udziale komponentów łubinu wąskolistnego i żyta jarego 75 + 25%. Istotnie najniższą zaś koncentrację tego składnika mineralnego odnotowano w życie jarym uprawianym siewie czystym. Larralde i Martinez [1991] podają, że łubin wąskolistny jest istotnym źródłem wapnia. W badaniach własnych zwiększanie udziału łubinu wąskolistnego w mieszance istotnie zwiększało koncentrację wapnia. W badaniach Borowieckiego i Księżaka [1998] oraz Księżaka i Staniak [2009] zwiększenie udziału rośliny strączkowej w mieszance z 50 do 75% również powodowało zwiększenie zawartości wapnia. Doświadczenie przeprowadzone przez Szpunar-Krok i in. [2009b] wykazało większą, ale nieistotnie, zawartość wapnia w mieszankach strączkowo-zbożowych o udziale komponentów 50 + 50% w porównaniu z siewem czystym zbóż. W przeprowadzonym doświadczeniu stwierdzono istotne zróżnicowanie zawartości wapnia w mieszankach w zależności od terminu zbioru. Istotnie wyższą koncentrację tego składnika mineralnego stwierdzono w mieszankach łubinu wąskolistnego

Tabela 4. Zawartość wapnia ($\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m.) w mieszankach łubinu wąskolistnego z żytem jarym (średnio z lat 2009–2011)

Table 4. Content of calcium ($\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ DM) in the mixes of narrowleaf lupin and spring rye (mean values from 2009–2011)

| Udział komponentów w mieszance Composition of mixture (A) | Termin zbioru – Harvest date (B) | | Średnio Mean |
|---|--|---|-----------------|
| | Faza kwitnienia łubinu wąskolistnego Flowering stage of narrow-leafed lupin | Faza płaskiego zielonego strąka łubinu Flat green pod stage of narrow-leafed lupin | |
| Łubin wąskolistny – siew czysty 100% Pure sown narrow-leafed lupin | 14,84 | 12,13 | 13,48 |
| Żyto jare – siew czysty 100% Pure sown spring rye | 7,64 | 5,84 | 6,74 |
| Łubin wąskolistny 75% + żyto jare 25% 75% narrow-leafed lupin + 25% spring rye | 13,79 | 10,93 | 12,36 |
| Łubin wąskolistny 50% + żyto jare 50% 50% narrow-leafed lupin + 50% spring rye | 11,72 | 9,42 | 10,57 |
| Łubin wąskolistny 25% + żyto jare 75% 25% narrow-leafed lupin + 75% spring rye | 9,84 | 7,73 | 8,79 |
| Średnio – Mean | 11,57 | 9,21 | – |
| NIR _{0,05} – LSD _{0,05} : A = 1,12; B = 0,47; AxB = 1,39 | | | |

z żytem jarym zbieranych w fazie kwitnienia łubinu. W przeprowadzonych badaniach wykazano interakcję z której wynika, że najwyższą zawartość wapnia charakteryzował się łubin wąskolistny uprawiany w siewie czystym zbierany w fazie kwitnienia oraz mieszanka łubinu wąskolistnego z żytem jarym o udziale komponentów 75 + 25% zbierana również we wcześniejszej fazie rozwojowej. Najniższą zawartość wapnia stwierdzono w życie jarym zbieranym w fazie płaskiego zielonego strąka łubinu wąskolistnego.

Analiza statystyczna wykazała istotne zróżnicowanie zawartości magnezu w mieszankach łubinu wąskolistnego z żytem jarym przez udział komponentów w mieszance, termin zbioru oraz ich współdziałanie (tab. 5). Najwyższą, nie różniącą się w sposób istotny, zawartość magnezu odnotowano w siewie czystym łubinu wąskolistnego oraz w mieszance łubinu wąskolistnego z żytem jarym o udziale komponentów 75 + 25%. Najniższą zawartość tego składnika mineralnego charakteryzowało się żyto jare uprawiane w siewie czystym. Dodatkowo nie stwierdzono istotnych różnic pomiędzy mieszanką łubinu wąskolistnego z żytem jarym o udziale komponentów 50 + 50% i mieszanką o udziale tych samych komponentów 25 + 75%. Szpunar-Krok i in. [2009b] w swoich badaniach nie stwierdzili istotnych różnic pomiędzy siewem czystym roślin strączkowych, zbóż i ich mieszanek o równym udziale obu komponentów. W badaniach Borowieckiego i Księżaka [1998] oraz Księżaka i Staniak [2009] wzrost udziału rośliny strączkowej w mieszance również nie powodował znaczących zmian w koncentracji magnezu. W badaniach własnych termin zbioru także istotnie różnicował zawartość magnezu w mieszance łubinu wąskolistnego z żytem jarym. Mieszanki zebrane w fazie kwitnienia łubinu wąskolistnego charakteryzowały się istotnie wyższą zawartością magnezu. W badaniach wykazano interakcję, z której wynika, że najwyższą koncentracją magnezu charakteryzował się łubin wąskolistny uprawiany w siewie czystym oraz mieszanka łubinu wąskolistnego z żytem jarym o udziale komponentów 75 + 25% zbierane w fazie kwitnienia łubinu.

Tabela 5. Zawartość magnezu ($\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m.) w mieszankach łubinu wąskolistnego z żytem jarym (średnie z lat 2009–2011)

Table 5. Content of magnesium ($\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ DM) in the mixes of narrowleaf lupin and spring rye (mean values from 2009–2011)

| Udział komponentów w mieszance Composition of mixture (A) | Termin zbioru – Harvest date (B) | | Średnio Means |
|---|--|---|------------------|
| | Faza kwitnienia łubinu wąskolistnego Flowering stage of narrow-leafed lupin | Faza płaskiego zielonego strąka łubinu Flat green pod stage of narrow-leafed lupin | |
| Łubin wąskolistny – siew czysty 100% Pure sown narrow-leafed lupin | 1,97 | 1,79 | 1,88 |
| Żyto jare – siew czysty 100% Pure sown spring rye | 1,42 | 1,23 | 1,33 |
| Łubin wąskolistny 75% + żyto jare 25% 75% narrow-leafed lupin + 25% spring rye | 1,88 | 1,68 | 1,78 |
| Łubin wąskolistny 50% + żyto jare 50% 50% narrow-leafed lupin + 50% spring rye | 1,73 | 1,54 | 1,64 |
| Łubin wąskolistny 25% + żyto jare 75% 25% narrow-leafed lupin + 75% spring rye | 1,70 | 1,41 | 1,56 |
| Średnio – Means | 1,74 | 1,53 | – |
| NIR _{0,05} – LSD _{0,05} : A = 0,12; B = 0,08; AxB = 0,17 | | | |

WNIOSKI

1. Najwyższą zawartość składników mineralnych stwierdzono w łubinie wąskolistnym uprawianym w siewie czystym i mieszance łubinu wąskolistnego z żytem jarym o udziale komponentów 75 + 25%.
2. Zbiór mieszanek w fazie kwitnienia łubinu wąskolistnego odznaczał się istotnie wyższą zawartością składników mineralnych w kilogramie suchej masy, w porównaniu ze zbiorem w fazie płaskiego zielonego strąka.
3. Mieszanka łubinu wąskolistnego i żyta jarego o udziale komponentów 75 + 25% oraz łubinu wąskolistny uprawiany w siewie czystym zebrane w fazie kwitnienia łubinu wąskolistnego pozwalają otrzymać wyższą koncentrację składników mineralnych niż zebrane w fazie płaskiego zielonego strąka łubinu wąskolistnego.

PIŚMIENNICTWO

- Begna S.H., Fielding D.J., Tsegaye T., Van Veldhuizen R., Angadi S., Smith D.L. 2011. Intercropping of oat and field pea in Alaska: An alternative approach to quality forage production and weed control. *Acta Agr. Scand., Sect. B – Plant Soil Sci* 61: 235–244.
- Borowiecki J., Książak J. 1998. Ocena wartości pokarmowej mieszanek strączkowo-zbożowych jako surowca do produkcji kiszonek. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 462: 41–48.
- Borowiecki J., Książak J. 2001. Mieszanki grochu ze zbożami w produkcji pasz objętościowych rolnictwa zrównoważonego. *Zesz. Nauk. AR Kraków* 373, Sesja Nauk. 76: 35–40.
- Carr P.M., Horsley R.D., Poland W.W. 2004. Barley, oat and cereal-pea mixtures as dryland forages in the Northern Great Plains. *Agron. J.* 96: 677–684.
- Deveikyte I., Kadziulienė Z., Sarunaite L. 2009. Weed suppression ability of spring cereal crops and peas in pure and mixed stands. *Agron. Res.* 7(1): 239–244.
- Faligowska A., Szukała J. 2009. Wpływ terminu zbioru na skład chemiczny i plon zielonki z łubinu białego, żółtego i wąskolistnego. *Fragm. Agron.* 26(2): 26–32.
- Hauggaard-Nielsen H. 2001. Competitive interactions, resource use and nitrogen dynamics in annual intercropping systems in low input cropping systems. *Grain Legumes* 32: 7.
- Jankowska-Huflejt H., Wróbel B., Barszczewski J. 2009. Ocena wartości pasz z użytków zielonych na tle zasobności gleb i bilansu składników N, P, K w wybranych gospodarstwach ekologicznych. *J. Res. Appl. Agric. Eng.* 54(3): 95–102.
- Kotecki A., Grzątkowska A., Steihoff-Wrzeńniewska A. 1997. Ocena przydatności odmian łubinu wąskolistnego do uprawy w mieszankach ze zbożami. *Mat. konf. nauk. „Łubin we współczesnym rolnictwie. Łubin – białko – ekologia”*. ART Olsztyn, 25–27 czerwca 1997: 261–271.
- Kotwica K., Rudnicki F. 2003. Komponowanie mieszanek zbóż z łubinem na gleby lekkie. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 495: 163–170.
- Kraszewski J., Wawrzyńczak S., Bielak F., Wawrzyński M., Kozłowski J. 1995. Przydatność kisonki zbożowo-strączkowej w opasie młodego bydła. *Rocz. Nauk Zoot.* 22(1): 221–230.
- Książak J., Staniak M. 2009. Ocena mieszanek strączkowo-zbożowych uprawianych ekologicznie jako surowca do produkcji kiszonek. *J. Res. Appl. Agric. Eng.* 54(3): 157–163.
- Laralde J., Martinez J.A. 1991. Nutritional value of faba bean: effect on nutrient utilization, protein turnover and immunity. *Options Mediterranees – Ser. Seminaires* 10: 111–117.
- Makarewicz A., Płaza A., Gąsiorowska B., Cybulska A. 2015. Zawartość składników pokarmowych w mieszankach łubinu wąskolistnego z żytem jarym uprawianych na zieloną masę. *Ann. UMCS, Sect. E, Agricultura* 60(3): 73–82.
- Ostrowski R., Daczeńska M. 1993. Plonowanie mieszanek zbożowo-strączkowych w warunkach wielkopolski oraz wartość pokarmowa kiszonek i suszu dla przeżuwaczy. *Rocz. Nauk Zoot.* 20(2): 157–169.

- Podleśny J., Strobel W., Podleśna A., Kotlarz A. 2010. Wpływ terminu zbioru na plonowanie i skład chemiczny nasion zróżnicowanych odmian łubinu wąskolistnego. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 550: 121–129.
- Redaelli R., Sgrulletta D., Scalfati G., De Stefanis E., Cacciatori P. 2009. Naked oats for improving human nutrition: genetic and agronomic variability of grain bioactive components. Crop Sci. 49: 1431–1437.
- Sobkowicz P., Tendziogolska E., Lejman A., Łagocka A. 2015. Wpływ metod siewu jęczmienia w mieszance z grochem na plon białka. Zesz. Nauk. UP Wrocław 611, Ser. Rol. 112: 65–76.
- Szpunar-Krok E., Bobrecka-Jamro D., Tobiasz-Salach R. 2009a. Plonowanie owsa nagoziarnistego i nasion bobiku uprawianego w siewie czystym i w mieszankach. Fragm. Agron. 26(2): 145–151.
- Szpunar-Krok E., Bobrecka-Jamro D., Tobiasz-Salach R., Kubit P. 2009b. Skład chemiczny ziarna owsa nagoziarnistego i nasion bobiku uprawianego w siewie czystym i w mieszankach. Fragm. Agron. 26(2): 152–157.
- Wanic M., Michalska M. 2009. Wpływ oddziaływań konkurencyjnych pomiędzy jęczmieniem jarym i grochem siewnym na zawartość makroelementów w różnych częściach rośliny. Fragm. Agron. 26(3): 162–174.
- Wasilewski P. 2006. Żyto jare jako komponent mieszanek zbożowych i zbożowo-strączkowych. Mat. konf. nauk. „Znaczenie gospodarcze i biologia plonowania upraw mieszanych”. AR Poznań, 11–12 maja 2006: 105–106.
- Zduńczuk Z., Lewicki Cz. 1989. Przydatność kiszonki zbożowo-strączkowej jako wyłącznej paszy objętościowej w żywieniu cieląt. Acta Acad. Agricult. Tech., Olst. 378, Zoot. 33: 71–74.

A. PŁAZA, R. GÓRSKI, A. MAKAREWICZ, B. GĄSIOROWSKA, A. CYBULSKA

CONTENT OF MINERALS IN NARROWLEAF LUPIN AND SPRING RYE MIXES GROWN FOR GREEN MANURE

Summary

The paper presents the results of the research from the years 2009–2011, aiming at showing the influence of components and harvesting time of narrowleaf lupin and spring rye on the content of minerals. Two factors have been tested in the experiment. I. Composition of the mixture: narrowleaf lupin – pure sowing 100%, spring rye – pure sowing 100%, narrowleaf lupin 75% + spring rye 25%, narrowleaf lupin 50% + spring rye 50%, narrowleaf lupin 25% + spring rye 75%. II. Harvesting time: blossoming phase of narrowleaf lupin, the phase of flat green pod of narrowleaf lupin. The results obtained make it possible to state that the highest content of minerals can be found in the narrowleaf lupin grown via plain sowing and in the mixture of 75% narrowleaf lupin and 25% spring rye, harvested in the blossoming phase of narrowleaf lupin. Harvesting of the mixes in the blossoming phase of narrowleaf lupin allows higher content of minerals, compared to the one in the phase of flat green pod of narrowleaf lupin.

Key words: mix, narrowleaf lupin, spring rye, mineral content, nitrogen, phosphorus, potassium, calcium, magnesium

Zaakceptowano do druku – *Accepted for print*: 7.07.2017

Do cytowania – *For citation*

Płaza A., Górski R., Makarewicz A., Gąsiorowska B., Cybulska A. 2017. Zawartość składników mineralnych w mieszankach łubinu wąskolistnego z żytem jarym uprawianych na zieloną masę. Fragm. Agron. 34(3): 88–96.