

DANUTA BURACZYŃSKA

PORÓWNANIE PLONOWANIA I ZAWARTOŚCI BIAŁKA MIESZANEK OWSA OPLEWIONEGO I ŁUBINU WĄSKOLISTNEGO

Streszczenie

Celem badań (2004 - 2006) było określenie plonu nasion, słomy, resztek poźniwnych i białka ogólnego mieszanek owsa z łubinem wąskolistnym, w zależności od udziału tych gatunków, i ich porównanie z odpowiednimi wskaźnikami wymienionych roślin z siewów czystych [-]. Eksperyment polowy założono metodą losowanych bloków w trzech powtórzeniach, w Rolniczej Stacji Doświadczalnej w Zawadach. Czynnikiem doświadczenia był udział (w % siewu czystego) owsa (100, 75, 50, 25, 0) i łubinu wąskolistnego (0, 25, 50, 75, 100) w mieszance. Spośród porównywanych mieszanek owsa z łubinem wąskolistnym największy plon nasion, słomy, resztek poźniwnych i białka ogólnego uzyskano z mieszanki o udziale komponentów 75 % + 25 %. Plony tej mieszanki były zbliżone do poziomów plonów owsa z siewu czystego. Zmniejszanie udziału owsa w mieszance z łubinem wąskolistnym powodowało istotny spadek plonu nasion, słomy i resztek poźniwnych, a wzrost zawartości białka ogólnego w nasionach i słomie mieszanek. Udział ziarna owsa w strukturze plonu mieszanek wynosił 88,8 - 96,0 %. Uprawa mieszanek owsa z łubinem wąskolistnym pozwala otrzymać istotnie większy plon nasion, słomy, resztek poźniwnych i białka ogólnego niż czysty zasiew łubinu wąskolistnego.

Słowa kluczowe: owies, łubin wąskolistny, mieszanka, plon, białko ogólne

Wprowadzenie

Siewy mieszane poszerzają genetyczną różnorodność roślin w łanie i w związku z tym pozwalają lepiej wykorzystać przestrzeń produkcyjną, zwiększyć zdrowotność roślin oraz produktywność [13]. Mieszanki na ogół wykazują wyższą tolerancję na warunki glebowe, stanowisko w płodozmianie i poziom agrotechniki. Dzięki temu znajdują zastosowanie na glebach lżejszych, mozaikowato zmiennych i przy niskonakładowej agrotechnice. W takich warunkach wykazują zwykle większe i bardziej stabilne plonowanie niż jednogatunkowe zasiewy roślin będących komponentami mieszanek [11, 15]. Dobre plonowanie mieszanek zbożowo-strączkowych (wartościowe źródło pasz treściwych) i wysoka wartość przedplonowa dla zbóż skłaniają do ich uprawy

[2, 3, 12, 16]. Udział nasion roślin strączkowych w plonie mieszanek podnosi zawartość i plon białka, przez co pasza treściwa uzyskiwana z mieszanek zbożowo-strączkowych jest efektywnie wykorzystywana przez zwierzęta [2, 25, 27]. Jednak odmienne wymagania siedliskowe roślin zbożowych i strączkowych oraz konkurencja międzygatunkowa w łanie sprawiają, że występuje znaczne zróżnicowanie efektów ich uprawy zależnie od warunków środowiskowych i składu gatunkowo-ilościowego mieszanek. Skutkiem tego jest często niski i zmienny w latach lub na różnych polach udział nasion komponentu strączkowego w plonie mieszanek [10, 12, 20]. Popularnym komponentem mieszanek zbożowo-strączkowych jest owies [4, 8-12, 14, 16, 19-22, 26, 27]. W badaniach Kotwicy i Rudnickiego [10], zrealizowanych na glebie kompleksu żytniego dobrego, mieszanki łubinu żółtego lub wąskolistnego z udziałem owsa, w ocenie uwzględniającej sześć cech (plon mieszanki, wierność plonu mieszanki w latach, plon łubinu w mieszance, wierność plonu łubinu w latach, wyleganie mieszanki, zachwaszczenie) prezentowały mniejsze walory niż mieszanki z pszenżytem jarym. Głównymi przyczynami niższych ocen mieszanek z udziałem owsa były: niższy poziom plonu nasion mieszanki, małe plony nasion łubinu oraz duża ich zmienność w latach. Dużą przydatność mieszanek owsa (200 ziaren na 1 m²) z łubinem wąskolistnym (50 nasion na 1 m²) do uprawy na glebie lekkiej, typu płowego, klasy bonitacyjnej IVb, stwierdzili Kotecki i wsp. [9], podkreślając znaczenie doboru odmian łubinu do mieszanek ze zbożami. Na glebie kompleksu żytniego bardzo dobrego najlepszymi, pod względem plonu nasion i jego wierności w latach oraz struktury gatunkowej plonu, okazały się mieszanki: pszenżyta jarego lub jęczmienia jarego albo żyta jarego z łubinem żółtym. Niższe od średnich były oceny mieszanek owsa z łubinami (żółtym, wąskolistnym) wysiewanych w gęstości 350 ziaren + 75 nasion na 1 m². Najmniej walorów wykazały natomiast mieszanki: żyta z łubinem wąskolistnym i jęczmienia z łubinem wąskolistnym [22].

Celem zrealizowanych badań było określenie plonu nasion, słomy, resztek poźniwnych i białka ogólnego mieszanek owsa z łubinem wąskolistnym, w zależności od udziału tych gatunków, w porównaniu z odpowiednimi wskaźnikami wymienionych roślin z siewów czystych.

Material i metody badań

Badania polowe przeprowadzono w latach 2004 - 2006 w Rolniczej Stacji Doświadczalnej w Zawadach, na glebie płowej wytworzonej z piasku gliniastego mocnego, zaliczonej do kompleksu żytniego bardzo dobrego, klasy bonitacyjnej IVb. Gleba charakteryzowała się obojętnym odczynem oraz średnią zasobnością w przyswajalny fosfor, potas i magnez. Doświadczenie założono w stanowisku po pszenżycie ozimym, w układzie losowych bloków, w trzech powtórzeniach. Powierzchnia poletka do zbioru wynosiła 20 m². Czynnikiem badawczym był różny udział (w % siewu czystego ga-

tunków) owsa (100, 75, 50, 25, 0) i łubinu wąskolistnego (0, 25, 50, 75, 100) w mieszankach. Udział gatunków w mieszance ustalono w stosunku do liczby wysianych nasion w siewie czystym, tj. 400 ziaren owsa i 100 nasion łubinu wąskolistnego na 1 m².

Jesienią stosowano nawozy fosforowe i potasowe w ilości 17,5 kg P·ha⁻¹ i 49,8 kg K·ha⁻¹. Wiosną przed siewem nasion wysiewano nawozy azotowe w dawce 30 kg N·ha⁻¹ na wszystkich obiektach, z wyjątkiem poletek z łubinem wąskolistnym w siewie czystym. W fazie strzelania w źdźbło owsa zastosowano 50 kg N·ha⁻¹ pod owies i 30 kg N·ha⁻¹ pod mieszankę owsa z łubinem wąskolistnym o udziale komponentów 75 % + 25 %. Nasiona roślin wysiewano w pierwszej dekadzie kwietnia. Do siewu użyto owies odmiany Cwał i łubin wąskolistny odmiany Zeus. Zasięwy odchwaszczano mechanicznie, wykonując dwukrotne bronowanie przed wschodami roślin i jednokrotne po nich. Zbiór roślin, uprawianych na nasiona, przeprowadzono jednoetapowo, w dojrzałości pełnej.

Podczas zbioru na każdym obiekcie określono plon nasion i słomy, który przeliczono do stałej wilgotności wynoszącej 14 %. W pobranych średnich próbach nasion i słomy oznaczano zawartość suchej masy (metodą suszarkowo-wagową), a w niej zawartość białka ogólnego (metodą Kjeldahla, N % x 6,25). Ponadto w próbach nasion mieszanek określano masę nasion obu gatunków. Dwa, trzy dni po zbiorze roślin pobierano metodą dołków [1] z powierzchni 0,25 m² i głębokości 0,30 m resztki poźniwne (ścierń, ściółkę, korzenie). Obliczano udział owsa w plonie nasion mieszanek, współczynnik plonowania oraz plon białka ogólnego nasion i słomy. Współczynnik plonowania obliczono jako stosunek plonu nasion do plonu nasion łącznie ze słomą.

Dane eksperymentalne opracowano statystycznie metodą analizy wariancji. Istotność różnic między wartościami średnimi szacowna testem Tukey'a na poziomie $\alpha = 0,05$.

Temperatura powietrza oraz ilość opadów w okresie od kwietnia do sierpnia w latach badań (2004 - 2006) były zróżnicowane i niekiedy odbiegały od przeciętnych (tab. 1). Sezony 2005 i 2006 były ciepłe, a średnia temperatura powietrza przewyższała średnią wieloletnią odpowiednio o 0,8 i 1,7 °C. Ilość i rozkład opadów w miesiącach wiosenno-letnich 2004 r., podobnie jak i średnia temperatura powietrza, były najbardziej zbliżone do wielolecia. W 2005 r. nadmiar opadów, w odniesieniu do średniej wieloletniej, odnotowano w maju (o 10,4 mm) i lipcu (15,9 mm), a niedobór w kwietniu, czerwcu i sierpniu (odpowiednio o 17,1; 25,2 i 14,4 mm). Mała ilość opadów w okresie od kwietnia do lipca 2006 r. (49,0 % normy wieloletniej) i znaczny ich nadmiar w sierpniu (380,6 % normy wieloletniej) oraz wyższa od średniej z wielolecia temperatura powietrza nie sprzyjały rozwojowi owsa i łubinu wąskolistnego.

Tabela 1

Średnia temperatura powietrza i suma opadów według notowań Stacji Meteorologicznej w Zawadach.
Mean air temperature and total rainfall according to reports registered at the Meteorological Station in Zawady.

Rok Year	Miesiąc / Month					\bar{X}
	IV	V	VI	VII	VIII	
Temperatura / Temperature [°C]						
2004	8,0	11,6	15,4	17,5	18,9	14,3
2005	8,6	13,0	15,9	20,2	17,5	15,0
2006	8,4	13,6	17,2	22,3	18,0	15,9
\bar{X} z lat \bar{X} for 1951 - 1990	7,2	13,2	16,2	17,6	16,9	14,2
Opady / Rainfall [mm]						Suma / Sum
2004	35,9	97,0	52,8	49,0	66,7	301,4
2005	12,3	64,7	44,1	86,5	45,4	253,0
2006	29,8	39,6	24,0	16,2	227,6	337,2
\bar{X} z lat \bar{X} for 1951 - 1990	29,4	54,3	69,3	70,6	59,8	283,4

Wyniki i dyskusja

W warunkach glebowo-klimatycznych zrealizowanego eksperymentu plon nasion mieszanek owsa z łubinem wąskolistnym różnicowały warunki pogodowe i udział komponentów w mieszance (tab. 2). Istotnie największy plon nasion uzyskano w 2004 r., a najmniejszy w 2006 r., o małej ilości opadów i wysokiej temperaturze w okresie od kwietnia do lipca. Różnica plonu nasion między tymi skrajnymi latami wynosiła średnio $2,24 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$. Oddziaływanie warunków opadowo-termicznych na plon nasion mieszanek zbożowo-strączkowych wykazali także inni autorzy [3, 7, 17, 25]. W badaniach własnych plon nasion mieszanek owsa z łubinem wąskolistnym [%]: $75 + 25$, $50 + 50$, $25 + 75$ był istotnie większy (odpowiednio o $2,97$; $2,35$ i $1,97 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) od plonu nasion łubinu wąskolistnego z siewu czystego. Z porównywanych mieszanek owsa z łubinem wąskolistnym istotnie największy plon nasion zebrano z mieszanki o udziale komponentów $75 + 25$ % i był on porównywalny z plonem ziarna owsa z siewu czystego. Również z badań innych autorów [8, 9, 11, 12, 25] wynika, że plon nasion mieszanek zbożowo-strączkowych z udziałem owsa jest większy od plonu nasion rośliny strączkowych z siewu czystego, a mniejszy lub zbliżony do plonu ziarna

Tabela 2

Plon nasion i słomy mieszanek owsa z łubinem wąskolistnym [$t \cdot ha^{-1}$].
Yield of seeds and straw of the mixtures of oats & narrow-leaved lupine [$t \cdot ha^{-1}$].

Obiekt Object	Nasiona / Seeds				Słoma / Straw			
	Rok / Year			\bar{X}	Rok / Year			\bar{X}
	2004	2005	2006		2004	2005	2006	
I	5,75 ^a	4,40 ^a	3,42 ^a	4,52 ^A	5,92 ^a	6,08 ^a	5,58 ^a	5,86 ^A
II	5,66 ^a	4,22 ^a	3,05 ^b	4,31 ^A	5,95 ^a	6,17 ^a	5,18 ^a	5,77 ^A
III	4,95 ^b	3,66 ^b	2,46 ^c	3,69 ^B	5,44 ^b	5,57 ^b	4,35 ^b	5,12 ^B
IV	4,78 ^b	3,15 ^c	2,00 ^d	3,31 ^C	5,40 ^b	4,94 ^c	3,70 ^c	4,68 ^C
V	1,80 ^c	1,41 ^d	0,82 ^e	1,34 ^D	3,53 ^c	3,31 ^d	2,85 ^d	3,23 ^D
\bar{X}	4,59 ^A	3,37 ^B	2,35 ^C	–	5,25 ^A	5,21 ^A	4,33 ^B	–

Objaśnienia: / Explanatory notes:

I – 100 % owies / 100 % oats ,

II – 75 % owies + 25 % łubin wąskolistny / 75 % oats + 25 % narrow-leaved lupine;

III – 50 % owies + 50 % łubin wąskolistny / 50 % oats + 50 % narrow-leaved lupine;

IV – 25 % owies + 75 % łubin wąskolistny / 25 % oats + 75 % narrow-leaved lupine;

V – 100 % łubin wąskolistny / 100 % narrow-leaved lupine.

Wartości średnie oznaczone tymi samymi wielkimi literami w wierszu dla lat, w kolumnie dla obiektów oraz mały literami w kolumnie dla interakcji nie różnią się statystycznie istotnie / Mean values denoted by the same capital letters in the row ref. to the years and in the column ref. to the objects, and denoted by small letters in the column ref. to the interaction, do not differ statistically significantly.

owsa. Rudnicki i Kotwica [22] na glebie kompleksu żytniego bardzo dobrego z uprawy owsa wysiewanego w gęstości 350 ziaren na $1 m^2$ uzyskali $4,34 t \cdot ha^{-1}$ ziarna, natomiast z mieszanki złożonej z owsa (350 ziaren na $1 m^2$) i łubinu wąskolistnego (75 nasion na $1 m^2$) - $3,95 t \cdot ha^{-1}$ nasion, a z czystego zasiewu łubinu wąskolistnego (75 nasion na $1 m^2$) - $1,11 t \cdot ha^{-1}$ nasion. Zdaniem tych autorów zboża jare (jęczmień, owies, pszenżyto, żyto), a także łubin żółty i wąskolistny, w mieszankach plonują gorzej niż w siewach czystych, ale plony mieszanek są zdecydowanie większe od średnich plonów odpowiednich zbóż i łubinów z siewów czystych. W przeprowadzonym doświadczeniu zmniejszanie udziału owsa z 75 do 50% i z 50 do 25% w mieszance z łubinem wąskolistnym powodowało istotny spadek plonu nasion mieszanki odpowiednio o 0,62 i $0,38 t \cdot ha^{-1}$. Podobnie w badaniach Koteckiego [8] plon mieszanki owsa z peluszką, na glebie średniej, jak i lekkiej, zmniejszał się w miarę zmniejszania udziału owsa, a zwiększania peluszki. Z eksperymentu Rudnickiego i Gałęziewskiego [20] zrealizowanego na glebie kompleksu żytniego dobrego wynika, że zwiększanie gęstości siewu owsa w mieszankach z łubinem żółtym sprzyja lepszemu plonowaniu tych mieszanek, ale powoduje wyraźne zmniejszanie się udziału nasion łubinu w strukturze plonu mie-

szanek i zwiększenie zmienności tej cechy w latach. W badaniach wyżej wymienionych autorów najczęściej walorów agrotechniczno-użytkowych (oceniano: plon ziarna owsa w mieszance, wierność plonu owsa, plon nasion łubinu, wierność plonu łubinu) wykazały mieszanki owsa z łubinem żółtym o znacznie zróżnicowanej gęstości siewu obu gatunków (140 ziaren owsa i 75 - 100 nasion łubinu na 1 m²). Tylko w takich mieszankach udział nasion łubinu przekraczał 12 % w plonie końcowym. Z interakcji lat z udziałem komponentów w mieszance wynika, że w 2004 r., o dość korzystnych warunkach opadowo-termicznych w okresie wegetacyjnym, zmniejszenie udziału owsa z 50 do 25 % w mieszance z łubinem wąskolistnym nie różnicowało plonu nasion mieszanki. Natomiast w 2004 r., odznaczającym się znacznym niedoborem opadów w okresie wiosenno-letnim, plon nasion mieszanki owsa z łubinem wąskolistnym o udziale komponentów 75 + 25 % był istotnie mniejszy od plonu ziarna owsa z siewu czystego.

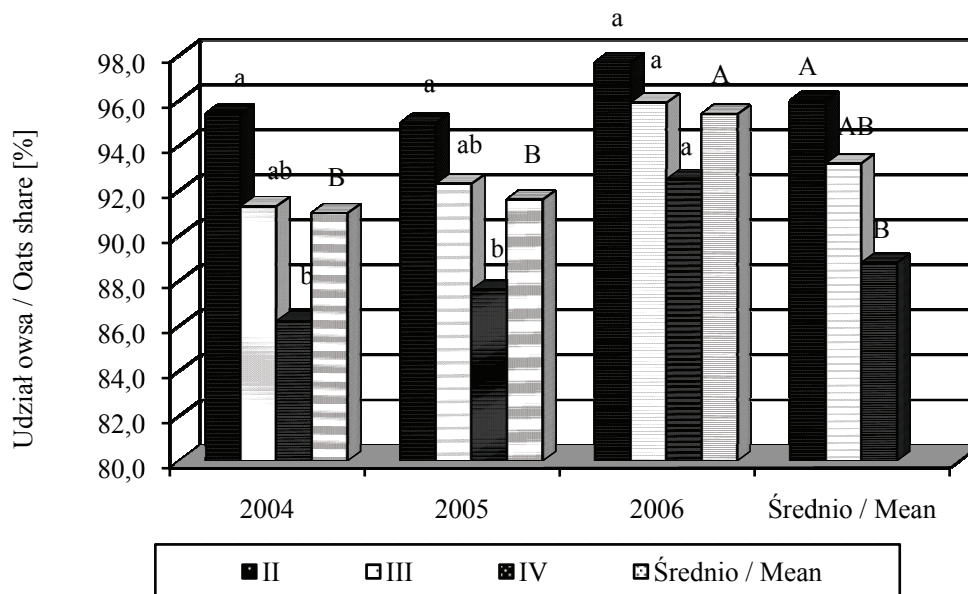
Plon nasion łubinu wąskolistnego w obecności owsa był mały, znacznie mniejszy niż spodziewany ze względu na ilość wysiewu oraz podlegał dużej zmienności w latach badań, a także pod wpływem składu ilościowego mieszanki. W 2006 r. był około czterokrotnie mniejszy niż w 2004 r. (tab. 3). Wraz ze zwiększaniem udziału owsa, a zmniejszaniem udziału łubinu wąskolistnego w wysiewanej mieszance następowała redukcja plonu nasion łubinu wąskolistnego osiągając w skrajnych przypadkach poziom 0,07 t·ha⁻¹. Uzyskane wyniki badań są zbieżne z rezultatami doświadczeń innych autorów [10, 20, 21], którzy wykazali silne ograniczenie plonowania łubinu wąskolistnego i żółtego w mieszankach z owsem i przez to niewielki udział nasion łubinu w plonie mieszanek, tym mniejszy w im mniejszym zagęszczeniu wysiewano łubin.

Tabela 3

Struktura plonu nasion mieszanek owsa z łubinem wąskolistnym [t·ha⁻¹].
Seed yield structure of oats/narrow-leaved lupine mixtures [t·ha⁻¹].

Obiekt Object	Rok / Year						\bar{x}	
	2004		2005		2006			
	owies oats	łubin lupine	owies oats	łubin lupine	owies oats	łubin lupine	owies oats	łubin lupine
I	5,75	–	4,40	–	3,42	–	4,52	–
II	5,40	0,26	4,01	0,21	2,98	0,07	4,13	0,18
III	4,52	0,43	3,38	0,28	2,36	0,10	3,42	0,27
IV	4,12	0,66	2,76	0,39	1,85	0,15	2,91	0,40
V	–	1,80	–	1,41	–	0,82	–	1,34

Oznaczenia obiektów jak w tab. 2. / The objects are denoted as in Tab. 2.



Objaśnienia: / Explanatory notes:

Oznaczenia obiektów jak w tab. 2. / The objects are denoted as in Tab. 2.

Wartości średnie oznaczone tymi samymi wielkimi literami dla lat, jak i obiektów oraz małymi literami dla interakcji nie różnią się statystycznie istotnie / Mean values denoted by the same capital letters and ref. to the years and objects, and by the small letters ref. to the interaction do not differ statistically significantly.

Rys. 1. Udział owsa w plonie nasion mieszanek z łubinem wąskolistnym [%].

Fig. 1. Content proportion of oats in the seed yield of the mixture with narrow-leaved lupine [%].

Udział ziarna owsa w strukturze plonu nasion mieszanek w latach badań wahał się od 91,0 % w 2004 r. do 95,4 % w 2006 r., a w zależności od gęstości siewu komponentów od 88,8 do 96,0 % i był tym większy im mniej opadów było w okresie wegetacyjnym oraz im więcej owsa, a mniej łubinu wąskolistnego wysiewano w mieszance (rys. 1). Takie wyniki dowodzą, że w warunkach glebowo-klimatycznych omawianego doświadczenia o poziomie plonu nasion mieszanek owsa z łubinem wąskolistnym decydował w głównej mierze plon owsa. W eksperymencie Kotwicy i Rudnickiego [10] udział ziarna owsa w plonie mieszanek z łubinem wąskolistnym, wysiewanych na gęstość 350 ziaren + 50 nasion i 350 ziaren + 75 nasion na 1 m², wynosił 93,9 i 91,8 %. Natomiast rezultaty doświadczeń Koteckiego i wsp. [9] wskazują na mniejszy udział ziarna owsa (69,4 %) w plonie mieszanki z łubinem wąskolistnym, wysiewanej na glebie lekkiej, typu pługowego, klasy IV b, w ilości 200 ziaren owsa + 50 nasion łubinu na 1 m². Zdaniem Kotwicy i Rudnickiego [10] w warunkach gleb kompleksu żytniego dobrego wielkość plonu mieszanek zbóż jarych z łubinem zależy przeważnie od kom-

ponentu zbożowego, a gatunek łubinu (żółty, wąskolistny) oraz gęstość siewu łubinu nie mają znaczącego wpływu na całkowity plon mieszanek. W łanie mieszanek zbożowo-strączkowych zachodzi bowiem konkurencja wewnątrzgatunkowa i międzygatunkowa. Silniejszymi konkurentami są zwykle rośliny zbożowe, a ich dominacja ujawnia się w słabszym rozwoju i wypadaniu z łanu roślin strączkowych [6, 19, 22]. Zjawiska wewnątrzgatunkowej i międzygatunkowej konkurencji czy sposób konwersji promieniowania w biomasę są determinowane przez specyficzne właściwości fizjologiczne gatunków, a nawet odmian uprawnych, a także przez różne, współdziałające czynniki siedliskowe, jak gleba, jej jakość i uwilgotnienie, warunki agrotechniczne np. poziom nawożenia azotem, gęstość siewu itp. [6, 18]. Rośliny łubinu żółtego zdecydowanie nie tolerują obecności roślin owsa w warunkach niedoboru wilgoci w glebie, przegrywając konkurencję z owsem o wodę i bardzo silnie ograniczają swój wzrost, redukując kilkakrotnie wszystkie organy w stosunku do korzystnych warunków wodnych. Ta negatywna reakcja łubinu żółtego jest tym silniejsza, z im większą liczbą roślin owsa konkuruje on o wodę [4].

Tabela 4

Plon suchej masy resztek poźniwnych mieszanek owsa z łubinem wąskolistnym [$t \cdot ha^{-1}$].
Dry matter yield of crop residues of oats/narrow-leaved lupine mixtures [$t \cdot ha^{-1}$].

Obiekt Object	Rok / Year			\bar{X}
	2004	2005	2006	
I	4,54 ^a	4,73 ^a	3,76 ^a	4,34 ^A
II	4,43 ^a	4,61 ^a	3,36 ^b	4,13 ^A
III	3,80 ^b	4,10 ^b	2,89 ^c	3,60 ^B
IV	3,71 ^b	3,52 ^c	2,31 ^d	3,18 ^C
V	1,44 ^c	1,68 ^d	1,26 ^e	1,46 ^D
\bar{X}	3,58 ^A	3,73 ^A	2,72 ^B	–

Objaśnienia jak w tab. 2. / Explanatory notes as in Tab. 2.

Plon słomy (tab. 2) i suchej masy resztek poźniwnych (tab. 4) mieszanek owsa z łubinem wąskolistnym w 2004 i 2005 r. kształtował się na zbliżonym poziomie. Natomiast w 2006 r., w którym w większości miesięcy okresu wegetacyjnego odnotowano niedobór opadów w odniesieniu do miesięcznej sumy wieloletniej, plon słomy i resztek poźniwnych był istotnie najmniejszy. Z mieszanek owsa z łubinem wąskolistnym [%]: 75 + 25, 50 + 50, 25 + 75 zebrano istotnie większy plon słomy (odpowiednio o 2,54; 1,89; 1,45 $t \cdot ha^{-1}$) niż z łubinu wąskolistnego z siewu czystego. Mieszanki, w porównaniu z łubinem wąskolistnym, pozostawiły także istotnie więcej resztek poźniwnych (od 1,72 do 2,67 $t \cdot ha^{-1}$). Plon słomy i suchej masy resztek poźniwnych mie-

szanki owsa z łubinem wąskolistnym o udziale komponentów 75 + 25 %, podobnie jak plon nasion, nie różnił się istotnie od plonów owsa. Natomiast w badaniach Koteckiego i wsp. [9] plon słomy mieszanki owsa z łubinem wąskolistnym (50 + 50 % siewu czystego komponentów) był zbliżony do plonu słomy łubinu wąskolistnego, a istotnie większy od plonu słomy owsa. Różnice te wynikają najprawdopodobniej z odmiennych warunków glebowo-klimatycznych i agrotechnicznych w jakich realizowano doświadczenia. W omawianym eksperymencie w miarę zmniejszania ilości wysiewu owsa, a zwiększania łubinu wąskolistnego w mieszance, zmniejszał się istotnie plon słomy i suchej masy resztek poźniwnych mieszanek. Do podobnej konkluzji doszedł Kotecki [8], analizując wpływ składu ilościowego mieszanek owsa z peluszką na plon słomy. Resztki poźniwne roślin stanowią cenne źródło substancji organicznej w glebie [1, 16, 28]. Stwierdzony w badaniach własnych plon suchej masy resztek poźniwnych owsa mieścił się w granicach plonów (3,33 - 4,44 t·ha⁻¹) wykazanych przez innych autorów [1, 16, 23, 28]. Natomiast masa resztek poźniwnych łubinu wąskolistnego nie odbiegała znacznie od oznaczonej przez Harasimowicz-Hermann [5], a była mniejsza niż w doświadczeniach Batalina [1] i Skrzyczyńskiego i wsp. [24]. Według Paprockiego i Zielińskiego [16] dodatek zbóż jarych do normalnej ilości wysiewu łubinu żółtego (140 kg·ha⁻¹) zwiększa plon ogólny nasion i resztek poźniwnych, ale silnie obniża rozwój części wegetatywnych łubinu. Wynikiem tego jest nieco mniejszy plon słomy mieszanek. W warunkach zrealizowanego eksperymentu wystąpiło współdziałanie lat z udziałem komponentów w mieszance w odniesieniu do plonu słomy i suchej masy resztek poźniwnych.

Tabela 5

Współczynnik plonowania mieszanek owsa z łubinem wąskolistnym.
Harvest index of oats /narrow-leaved lupine mixtures.

Obiekt Object	Rok / Year			\bar{X}
	2004	2005	2006	
I	0,49	0,42	0,38	0,43 ^A
II	0,49	0,41	0,37	0,42 ^{AB}
III	0,48	0,40	0,36	0,41 ^{AB}
IV	0,47	0,39	0,35	0,40 ^B
V	0,34	0,30	0,22	0,29 ^C
\bar{X}	0,45 ^A	0,38 ^B	0,34 ^C	–

Objaśnienia: / Explanatory notes:

Oznaczenia obiektów jak w tab. 2. / The objects are denoted as in Tab. 2.

Wartości średnie oznaczone tymi samymi wielkimi literami w wierszu dla lat i w kolumnie dla obiektów nie różnią się istotnie / Mean values denoted by the same capital letters in the row ref. to the years and in the column ref. to the objects, do not differ statistically significantly.

W badaniach własnych największą wartość współczynnika plonowania stwierdzono w 2004 r., a najmniejszą w 2006 r., odznaczającym się znacznym niedoborem opadów w maju, czerwcu i lipcu (tab. 5). Wartość współczynnika plonowania owsa wynosiła średnio 0,43 i była istotnie większa niż łubinu wąskolistnego i mieszanki owsa z łubinem wąskolistnym o udziale komponentów 25 + 75 %, a zbliżona do wartości współczynnika plonowania mieszanek owsa z łubinem wąskolistnym o udziale komponentów [%]: 75 + 25 i 50 + 50. Udział owsa i łubinu wąskolistnego w wysiewanych mieszankach [%]: 75 + 25, 50 + 50, 25 + 75) nie różnicował istotnie wartości współczynnika plonowania, tylko zaznaczyła się tendencja nieco większego współczynnika plonowania mieszanek z wysiewem owsa w większej gęstości.

Tabela 6

Zawartość białka ogólnego w nasionach i słomie mieszanek owsa z łubinem wąskolistnym [$\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ s.m.].
Total protein content in the seeds and straw of oats/narrow-leaved lupine mixtures [$\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ d.m.].

Obiekt Object	Nasiona / Seeds				Słoma / Straw			
	Rok / Year			\bar{X}	Rok / Year			\bar{X}
	2004	2005	2006		2004	2005	2006	
I	120 ^d	125 ^d	128 ^d	124 ^D	34,4 ^d	37,7 ^d	39,2 ^c	37,1 ^D
II	129 ^c	136 ^c	131 ^{cd}	132 ^C	35,6 ^{cd}	39,0 ^{cd}	39,4 ^c	38,0 ^{CD}
III	136 ^c	139 ^c	137 ^{bc}	137 ^C	36,1 ^c	39,3 ^c	41,3 ^b	38,9 ^C
IV	145 ^b	151 ^b	145 ^b	147 ^B	37,7 ^b	41,4 ^b	42,1 ^b	40,4 ^B
V	308 ^a	324 ^a	335 ^a	322 ^A	46,2 ^a	51,0 ^a	53,4 ^a	50,2 ^A
\bar{X}	168 ^B	175 ^A	175 ^A	–	38,0 ^C	41,7 ^B	43,1 ^A	–

Objaśnienia jak w tab. 2. / Explanatory notes as in Tab. 2.

Zawartość białka ogólnego w nasionach i słomie mieszanek owsa z łubinem wąskolistnym istotnie modyfikowały warunki pogodowe i udział komponentów w mieszance (tab. 6). W 2004 r., o dość korzystnym rozkładzie opadów i temperaturze powietrza w okresie wegetacyjnym zbliżonej do wielolecia, stwierdzono istotnie najmniejszą zawartość białka ogólnego w nasionach i słomie. W ciepłych latach – 2005 i 2006 średnia zawartość białka ogólnego w nasionach była identyczna i o $7 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ s.m. większa niż w roku 2004. Istotnie największą zawartość białka ogólnego odnotowano w słomie w 2006 r., odznaczającym się znacznym niedoborem opadów atmosferycznych w okresie wiosenno-letnim i wyższą od średniej z wielolecia temperaturą powietrza. Spośród porównywanych mieszanek owsa z łubinem wąskolistnym największą zawartością białka ogólnego charakteryzowały się nasiona i słoma mieszanki o udziale komponentów 25 + 75 %. Różnice zawartości białka ogólnego w nasionach i słomie mieszanek owsa z łubinem wąskolistnym o udziale komponentów 75 + 25 % i 50 + 50

% mieściły się w granicach błędu doświadczalnego. Zawartość białka ogólnego w nasionach mieszanek owsa z łubinem wąskolistnym [%]: 75 + 25, 50 + 50, 25 + 75) była istotnie większa (o 8 - 23 g·kg⁻¹ s.m.) niż w ziarnie owsa, natomiast istotnie mniejsza niż w nasionach łubinu wąskolistnego (o 175 - 190 g·kg⁻¹ s.m.). Zawartość białka ogólnego w słomie mieszanki owsa z łubinem wąskolistnym o udziale komponentów 75 + 25 % kształtowała się na zbliżonym poziomie jak w słomie owsa. Natomiast słoma mieszanek owsa z łubinem wąskolistnym o udziale komponentów [%]: 50 + 50 i 25 + 75 zawierała istotnie więcej białka ogólnego niż słoma owsa (odpowiednio o 1,8 i 3,3 g·kg⁻¹ s.m.). Słoma analizowanych mieszanek była jednak uboższa w białko ogólne niż słoma łubinu wąskolistnego (o 9,8-12,2 g·kg⁻¹ s.m.). Zawartość białka ogólnego w nasionach i słomie mieszanek zbożowo-strączkowych zależy przede wszystkim od składu gatunkowego, właściwości genetycznych wybranych odmian hodowlanych, stosunku komponentów i przebiegu warunków meteorologicznych [3, 8, 9, 11, 14, 17, 27]. Oddziaływanie udziału komponentów w mieszance na zawartość białka ogólnego w nasionach i słomie mieszanek zmieniało się istotnie w latach badań.

O plonie białka ogólnego decyduje plon i zawartość białka w plonie [3, 8, 11, 14, 17, 27]. Istotnie największy plon białka ogólnego nasion mieszanek owsa z łubinem wąskolistnym uzyskano w 2004 r., podobnie jak plon nasion, a plon białka ogólnego słomy w 2005 r. (tab. 7). Istotnie najmniejszy plon białka ogólnego nasion i słomy stwierdzono w 2006 r., o układzie warunków opadowo-termicznych w okresie wegetacyjnym niesprzyjającym rozwojowi roślin. Plon białka ogólnego nasion i słomy mieszanki owsa z łubinem wąskolistnym o udziale komponentów 75 + 25 % oraz owsa z siewu czystego były zbliżone i istotnie największe. Nie stwierdzono istotnych różnic w poziomie plonu białka ogólnego nasion i słomy mieszanek owsa z łubinem wąskolistnym o udziale komponentów [%]: 50 + 50 i 25 + 75. Duże różnice w plonie nasion i słomy oraz mały faktyczny udział łubinu wąskolistnego w plonie mieszanek sprawiły, że owies i jego mieszanki z łubinem wąskolistnym dostarczyły istotnie więcej białka ogólnego nasion (136, 64-145 kg·ha⁻¹) i słomy (61, 31-62 kg·ha⁻¹) od łubinu wąskolistnego z siewu czystego, pomimo największej zawartości tego składnika w plonie. Także Klima i Pisuleska [7] uzyskali większy plon białka ogólnego ziarna owsa z siewu czystego niż z mieszanek owsa z wyką jarą. Wpływ udziału komponentów w mieszance na plon białka ogólnego nasion i słomy był zróżnicowany w latach badań. W 2005 r. plon białka ogólnego nasion, a w 2006 r. plon białka ogólnego nasion i słomy mieszanki owsa z łubinem wąskolistnym o udziale komponentów 25 + 75 % nie różnił się istotnie od plonu białka ogólnego nasion i słomy łubinu wąskolistnego. W 2006 r. z mieszanki owsa z łubinem wąskolistnym o udziale komponentów 50 + 50 % uzyskano istotnie więcej białka ogólnego słomy niż z mieszanki o udziale komponentów 25 + 75 %.

Tabela 7

Plon białka ogólnego nasion i słomy mieszanek owsa z łubinem wąskolistnym [kg·ha⁻¹].
Yield of total protein of seeds and straw of oats/narrow-leaved lupine mixtures [kg·ha⁻¹].

Obiekt Object	Nasiona / Seeds				Słoma / Straw			
	Rok / Year			\bar{x}	Rok / Year			\bar{x}
	2004	2005	2006		2004	2005	2006	
I	685 ^{ab}	543 ^{ab}	429 ^a	552 ^A	201 ^a	223 ^{ab}	211 ^a	212 ^A
II	725 ^a	566 ^a	392 ^a	561 ^A	208 ^a	234 ^a	197 ^a	213 ^A
III	668 ^b	500 ^{bc}	330 ^b	499 ^B	191 ^a	212 ^{bc}	173 ^b	192 ^B
IV	687 ^{ab}	468 ^{cd}	284 ^{bc}	480 ^B	199 ^a	197 ^c	149 ^c	182 ^B
V	545 ^c	441 ^d	261 ^c	416 ^C	154 ^b	158 ^d	141 ^c	151 ^C
\bar{x}	662 ^A	504 ^B	339 ^C	–	191 ^B	205 ^A	174 ^C	–

Objaśnienia jak w tabeli 2 / Explanatory notes as in Table 2.

Wnioski

1. W warunkach glebowo-klimatycznych Wysoczyzny Siedleckiej plon nasion, słomy, resztek poźniwnych i białka ogólnego mieszanki owsa z łubinem wąskolistnym o udziale komponentów 75 + 25 % był zbliżony do poziomu plonów owsa z siewu czystego.
2. Zmniejszanie udziału owsa w mieszance z łubinem wąskolistnym wpływało istotnie na spadek plonu nasion, słomy i resztek poźniwnych, a wzrost zawartości białka ogólnego w nasionach i słomie mieszanek.
3. Mieszanki owsa z łubinem wąskolistnym odznaczały się dużym udziałem ziarna owsa w strukturze plonu mieszanek (88,8 - 96,0 %).
4. Uprawa mieszanek owsa z łubinem wąskolistnym zapewnia istotnie większy plon nasion, słomy, resztek poźniwnych i białka ogólnego niż czysty zasiew łubinu wąskolistnego.

Literatura

- [1] Batalin M.: Studium nad resztkami poźniwnymi roślin uprawnych w łanie. Roczn. Nauk Rol., 1962, 98 (D), 1-155.
- [2] Borowiecki J., Książek J.: Rośliny strączkowe w mieszankach ze zbożami w produkcji pasz. Post. Nauk Rol., 2000, 2, 89-100.
- [3] Büyükburç U., Karadağ Y.: The amount of NO_x-N transferred to soil by legumes, forage and seed yield, and the forage quality of annual legume + triticale mixtures. Turk. J. Agric. For., 2002, 26 (5), 281-288.

- [4] Gałęzewski L.: Reakcja łubinu żółtego w siewie czystym i jego mieszkankach z owsem na wilgotność gleby. *Rocz. AR Poznań, Rol.*, 2006, 380 (65), 55-65.
- [5] Harasimowicz-Hermann G.: Wpływ zróżnicowanej architektury ładu na elementy struktury plonu i masę resztek pozbiorowych form tradycyjnych i samokończących łubinu żółtego i wąskolistnego. *Fragm. Agron.*, 1993, 4, 181-182.
- [6] Ignaczak S., Andrzejewska J.: Rozwój i produktywność bobiku oraz zbóż w siewach jednogatunkowych lub mieszanych. Cz. I. Rozwój roślin. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 1997, 446, 355-363.
- [7] Klima K., Pisulewska E.: Kształtowanie się komponentów struktury plonu ziarna owsa, uprawianego w warunkach górskich, w siewie czystym i mieszkankach. *Rocz. AR Pozn., Rol.*, 2000, 325 (58), 39-47.
- [8] Kotecki A.: Wpływ składu gatunkowego oraz zróżnicowanego udziału komponentów w mieszkankach na plon nasion peluszek uprawianej w różnych warunkach glebowych. *Zesz. Nauk. AR we Wrocławiu, Rozprawa hab.*, 1990, 87, 1-54.
- [9] Kotecki A., Grządkowska A., Stainhaff-Wrzeźniewska A.: Ocena przydatności odmian łubinu wąskolistnego do uprawy w mieszkankach ze zbożami. *Mat. Konf. Nauk. nt. „Łubin we współczesnym rolnictwie. Łubin – Białko – Ekologia”, PTŁ, ART, KFGiHR PAN, Olsztyn 1997*, ss. 261-271.
- [10] Kotwica K., Rudnicki F.: Komponowanie mieszanek zbóż jarych z łubinem na glebie lekkiej. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 2003, 495, 163-170.
- [11] Kotwica K., Rudnicki F.: Efekty uprawy jarych mieszanek zbożowych i zbożowo-strączkowych na glebie kompleksu żytiego dobrego. *Acta Sci. Pol., Agricultura*, 2004, 3 (1), 149-156.
- [12] Książek J.: Plonowanie mieszanek łubinu wąskolistnego ze zbożami jarymi na różnych typach gleb. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 2007, 522, 255-262.
- [13] Leszczyńska D., Cacak-Pietrzak G.: Wpływ obecności owsa (formy oplewionej i nieoplewionej) na cechy plonotwórcze jęczmienia w zasiewie mieszanym. *Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin*, 2006, 46 (2), 19-23.
- [14] Lithourgidis A.S., Vasilakoglou I.B., Dhima K.V., Dordas C.A., Yiakoulaki M.D.: Forage yield and quality of common vetch mixtures with oat and triticale in two seeding ratios. *Field Crops Res.*, 2006, 99 (2/3), 106-113.
- [15] Michalski T.: Agrotechniczne aspekty uprawy mieszanek w świetle literatury. *Mat. Konf. Nauk. nt. „Stan i perspektywy uprawy mieszanek zbożowych”*. AR, CDiER, Poznań 1994, s. 65-74.
- [16] Paprocki S., Zieliński A.: Wpływ mieszanek strączkowo-zbożowych na plon i jakość resztek poźniwnych oraz ich działanie na żyto. *Rocz. Nauk. Rol.*, 1966, 90 (A/4), 611-631.
- [17] Pisulewska E.: Wysokość i jakość plonu jarych i ozimych mieszanek zbożowo-strączkowych. *Zesz. Nauk. AR w Krakowie, Rozprawy*, 1997, 221, 1-88.
- [18] Pommer G., Haisch A., Forster S., Fink K.: Einflüsse der Strahlungsversorgung auf Assimilationsleistung und Ertragsbildung der Ackerbohne. *Angew. Botanik*, 1985, 59, 453-468.
- [19] Rudnicki F., Gałęzewski L.: Reakcja owsa i łubinu żółtego na uprawę w mieszkankach o różnym składzie ilościowym oraz efekty produkcyjne uprawy mieszanek. Cz. I. Reakcja owsa i łubinu wąskolistnego na uprawę w mieszkankach. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 2007, 516, 161-170.
- [20] Rudnicki F., Gałęzewski L.: Reakcja owsa i łubinu żółtego na uprawę w mieszkankach o różnym składzie ilościowym oraz efekty produkcyjne uprawy mieszanek. Cz. II. Plonowanie mieszanek. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 2007, 516, 171-179.
- [21] Rudnicki F., Kotwica K.: Porównanie efektów uprawy jarych mieszanek zbożowo-strączkowych z udziałem jęczmienia, owsa lub pszenżyta. *Folia Univ. Stetin., Agricultura*, 2002, 228 (91), 125-130.
- [22] Rudnicki F., Kotwica K.: Oddziaływanie konkurencyjne między zbożami jarymi i łubinami w mieszkankach oraz efekty produkcyjne uprawy mieszanek na glebie kompleksu żytiego bardzo dobrego. *Fragm. Agron.*, 2007, 4, 145-152.

- [23] Římovský K.: Resztki poźniwne roślin uprawnych i ich wpływ na bilans masy organicznej. *Acta Acad. Agricult. Techn. Olst., Agricultura*, 1987, 44, 163-170.
- [24] Skrzyczyński T., Boligłowa E., Starczewski J.: Wartość przedplonowa roślin strączkowych dla jęczmienia jarego i pszenżyta ozimego. *Fragm. Agron.*, 1992, 4, 35-42.
- [25] Szałajda R.: Plonowanie dwugatunkowych mieszanek roślin strączkowych z dodatkiem owsa uprawianych na nasiona. *Mat. Konf. Nauk. nt. „Stan i perspektywy uprawy mieszanek zbożowych”*, AR, CDiER, Poznań 1994, ss. 175-179.
- [26] Szałajda R.: Produkcyjność mieszanek strączkowych i zbożowo-strączkowych z udziałem owsa. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 1997, 446, 401-405.
- [27] Szczygielski T.: Plonowanie mieszanek strączkowo-zbożowych. *Fragm. Agron.*, 1993, 4, 187-188.
- [28] Wanic M., Nowicki J., Bielski S.: Reakcja mieszanki jęczmienia jarego z owsem na różne przedplony i częstotliwość uprawy w płodozmianie. *Cz. II. Masa i jakość resztek poźniwnych. Acta Sci. Pol., Agricultura*, 2004, 3 (2), 177-186.

COMPARISON OF YIELDING AND PROTEIN CONTENT IN COMMON OATS/NARROW-LEAVED LUPINE MIXTURES

S u m m a r y

The objective of the research (2004 - 2006) was to determine the yield of seeds, straw, crop residues, and total protein in mixtures of oats and narrow-leaved lupine depending on the content proportions of those species and to compare them with the relevant indicators of the named plants originating from pure stands. A field experiment was established at the Experimental Farm in Zawady, and arranged using a randomized complete block design with four replicates. The experimental factor was a content proportion (% of pure stand sowing) of oats (100, 75, 50, 25, 0) and narrow-leaved lupine (0, 25, 50, 75, 100) in a mixture. Of the oats/narrow-leaved lupine mixtures studied, the mixture with a 75% and 25% proportion of components produced the highest yields of seed, straw, crop residue, and total protein. The yields of this mixture were similar to those of oats cultivated in pure stands. An decrease in the content proportion of oats in the mixture with narrow-leaved lupine caused the yields of seed, straw, and crop residue to significantly decrease, and the total protein content in the seeds and straw of mixtures to increase. The per cent proportion of oats in the structure of mixture yield was between 88.8 and 96.0%. When cultivating mixtures of oats and narrow-leaved lupine, it is possible to produce significantly higher yields of seed, straw, crop residue, and total protein if compared with the yields obtained when growing narrow-leaved lupine in pure stands.

Key words: oats, narrow-leaved lupine, mixture, yield, total protein 