

PIOTR SOBKOWICZ, MAGDALENA PODGÓRSKA

Katedra Ogólnej Uprawy Roli i Roślin
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

WARTOŚĆ POKARMOWA MIESZANEK JĘCZMIENIA OWSA I PSZENŻYTA W ZALEŻNOŚCI OD ILOŚCI WYSIEWU

Feeding value of barley, oats and triticale mixtures as affected by seeding rate

ABSTRAKT: Celem pracy było zbadanie wartości paszowej ziarna oraz plonu składników pokarmowych i energii metabolicznej mieszanek zbóż jarych w żywieniu świń. Ścisłe doświadczenie polowe przeprowadzono w latach 1996-1998 na glebie kompleksu żytniego dobrego. Jęczmień jary, owies i pszenżyto jare uprawiano w siewie czystym oraz w mieszanekach dwu- i trójgatunkowych stosując trzy ilości wysiewu: 350, 550 i 750 kiełkujących ziarn na 1 m². W suchej masie ziarna oznaczano zawartość białka surowego, tłuszczu surowego, włókna surowego i związków bezazotowych wyciągowych. Zastosowane ilości wysiewu miały mały wpływ na wartość pokarmową ziarna zbóż. Mieszanka jęczmienia z pszenżytem przewyższała inne mieszanki plonem energii metabolicznej, a plon białka z tej mieszanki był istotnie większy niż plon białka mieszanek jęczmienia z owsem i owsa z pszenżytem. Mieszanki nie okazały się gorsze od zasiewów czystych jeśli chodzi o zmienność plonów poszczególnych składników pokarmowych i energii uzyskanych z ziarnem w latach badań. Wszystkie mieszanki wyróżniały się wyraźnie większą stabilnością plonów tłuszczu surowego niż jęczmień i pszenżyto uprawiane w zasiewach jednogatunkowych.

słowa kluczowe – key words:

mieszanka zbożowa – *cereal mixture*, ilość wysiewu – *seeding rate*, jakość ziarna – *grain quality*, energia metaboliczna – *metabolic energy*

WSTĘP

Mieszanki zbożowe w Polsce w ostatnich dziesięciu latach zajmowały średnio 16% powierzchni zasiewów zbóż. Są one uprawiane w gospodarstwach ekstensywnych, głównie na glebach średnich i słabych z przeznaczeniem na potrzeby własne (5, 12). Z opracowania Leszczyńskiej (7) wynika, że areal uprawy mieszanek zbożowych w naszym kraju jest wielokrotnie większy niż w państwach wysokorozwiniętych, w których nie ma rynku zbytu na ziarno mieszanek. Według autorki, czynnik ten może ograniczyć ich uprawę również w Polsce w niedalekiej przyszłości.

Z drugiej strony wydaje się, że w świetle obecnych poglądów dotyczących zrównoważonego gospodarowania w rolnictwie (sustainable agriculture), już sama bioróżnorodność mieszanki jest cechą pozytywną, dającą przynajmniej teoretyczną przewagę nad każdym zasiewem jednogatunkowym.

Wahania udziału poszczególnych komponentów mieszanki w plonie powodowane różnym przystosowaniem się zbóż do warunków siedliskowych i konkurencją między nimi ograniczają zastosowanie mieszanek w intensywnym żywieniu zwierząt (5). Wada ta może być do pewnego stopnia rekompensowana większym niż oczekiwany plonem składników pokarmowych lub energii mieszanek niż zasiewów czystych. Taki rezultat uzyskali w swoich badaniach Michalski i in. (9) dla plonu energii metabolicznej mieszanki z 75% udziałem jęczmienia i 25% owsa. Brak jest natomiast doświadczeń dotyczących wpływu gęstości siewu mieszanek na ich wartość paszową. Według Spittersa (16) optymalna gęstość siewu mieszanki może być relatywnie większa niż optymalna gęstość zasiewów czystych komponentów ją tworzących, ponieważ może ona pełniej wykorzystywać czynniki siedliskowe niż gatunki w siewie czystym i w rezultacie wyżej plonować.

Celem pracy było zbadanie wartości paszowej ziarna mieszanek zbóż jarych w żywieniu świń. W pracy poszukiwano ilości wysiewu zapewniającej zarówno właściwą jakość ziarna, jak i wydajność poszczególnych składników i energii metabolicznej z jednostki powierzchni.

MATERIAŁ I METODY

Ścisłe doświadczenie polowe przeprowadzono w latach 1996–1998 w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym Swojec należącym do Akademii Rolniczej we Wrocławiu. Jęczmień jary, owies i pszenżyto jare uprawiano w siewie czystym oraz w mieszankach dwu- i trójgatunkowych stosując trzy ilości wysiewu: 350, 550 i 750 kielkujących ziarn·m⁻². Czynnikiem pierwszego rzędu była ilość wysiewu, a drugiego rzędu uprawiane gatunki i ich mieszanki. W siewie mieszanym zastosowano schemat substytucyjny, z jednakowym – 50% udziałem kielkujących ziarn każdego gatunku w mieszance dwuskładnikowej oraz 33,3% ich udziałem w mieszance trójskładnikowej, dla każdej ze stosowanych ilości wysiewu. Mieszanki sporządzano przed siewem w oparciu o zdolność kiełkowania i MTZ. Glebę stanowiła mada właściwa lekka wytworzona z piasku gliniastego lekkiego zalegająca na piasku słabogliniastym, należąca do klasy IVb kompleksu żytniego dobrego. Doświadczenie założono metodą split-plot w czterech powtórzeniach, powierzchnia poletka do zbioru wynosiła 35 m². Jesienią w latach poprzedzających założenie doświadczenia zastosowano 0,75 t CaO·ha⁻¹. Nawożenie w czystym składniku, w przeliczeniu na 1 ha wynosiło corocznie: 70 kg P₂O₅, 90 kg K₂O i 75 kg N. Nawozy fosforowe w postaci superfosfatu pojedynczego 18% oraz potasowe w postaci soli potasowej 60% stosowano w całości jesienią. Nawożenie azotem stosowano w dwóch dawkach,

50 kg N·ha⁻¹ (mocznik 46%) bezpośrednio przed siewem oraz 25 kg N·ha⁻¹ (saletra amonowa 34%) na przełomie fazy strzelania w źdźbło i kłoszenia zbóż.

Po zbiorze ziarna, na podstawie średnich próbek obiektowych, oznaczono udział frakcji ziarna grubego i drobnego posługując się sitami Vogla. Przedziały grubości ziarna były inne dla każdego gatunku i przyjęto je arbitralnie tak, aby masa ziarna każdej z tych skrajnych frakcji stanowiła kilka procent zebranego plonu (tab. 1). Poszukiwano bowiem ogólnej zależności między udziałem tych frakcji ziarna w plonie danego gatunku a zawartością w nim składników pokarmowych. W próbkach średnich obiektowych ziarna każdego gatunku, w siewie czystym i mieszanym, oznaczono: suchą masę metodą suszarkową w temp. 105°C, białko ogólne (N · 6,25) metodą Kjeldahla w aparacie Parnasa-Wagnera, tłuszcz surowy metodą pozostałości po ekstrakcji w aparacie Soxhleta, włókno surowe metodą Henneberga i Stohmanna oraz popiół surowy przez spalenie próbek w piecu muflowym w temp. 600°C (zawartość popiołu nie jest prezentowana w pracy). Zawartość związków bezazotowych wycią-

Tabela 1

Procentowy udział ziarna różnej grubości w plonie. Średnia 1996–1998
Percentage of grain of different plumpness in yield. Mean 1996–1998

Obiekt Treatment	Ziarno grube ¹⁾ ; Plump grain ¹⁾				Ziarno drobne ²⁾ ; Fine grain ²⁾			
	liczba ziarn·m ⁻² grains·m ⁻²			średnio mean	liczba ziarn·m ⁻² grains·m ⁻²			średnio mean
	350	550	750		350	550	750	
Jęczmień; Barley								
J	3,6	3,7	3,6	3,6	2,8	2,4	2,5	2,6
J+O	6,2	5,2	4,7	5,4	2,7	2,0	1,5	2,1
J+P	7,3	5,3	2,8	5,1	2,8	2,5	2,2	2,5
J+O+P	7,3	7,2	4,0	6,2	2,8	2,2	2,3	2,4
Średnio; Mean	6,1	5,4	3,8		2,8	2,3	2,1	
Owies; Oats								
O	4,5	3,5	4,1	4,0	5,0	4,8	4,7	4,8
J+O	6,3	4,1	3,9	4,8	7,5	6,8	10,1	8,1
O+P	5,1	3,8	4,4	4,4	4,5	5,0	7,7	5,7
J+O+P	4,5	3,5	3,7	3,9	6,7	6,6	9,1	7,5
Średnio; Mean	5,1	3,7	4,0		5,9	5,8	7,9	
Pszenżyto; Triticale								
P	6,8	5,3	4,1	5,4	5,0	5,7	6,0	5,6
J+P	6,7	4,7	4,4	5,3	5,8	5,3	4,7	5,3
O+P	6,1	7,0	4,8	6,0	6,7	6,0	5,5	6,1
J+O+P	6,9	6,6	4,1	5,9	5,5	5,6	3,5	4,9
Średnio; Mean	6,6	5,9	4,4		5,8	5,7	4,9	

¹⁾ jęczmień – barley > 3,2 mm; owies – oats > 3,0 mm; pszenżyto – triticale > 3,5 mm

²⁾ jęczmień – barley < 2,2 mm; owies – oats < 2,0 mm; pszenżyto – triticale < 2,2 mm

J – jęczmień – barley; O – owies – oats; P – pszenżyto – triticale

gowych wyliczono odejmując od liczby sto sumę oznaczonych składników wyrażoną w procentach suchej masy. Wykonane oznaczenia posłużyły do obliczenia wartości energetycznej ziarna dla świń (energii metabolicznej) według metody podanej w Normach żywienia świń (19).

Plon składników paszowych ustalano mnożąc zawartość danego składnika przez plon suchej masy ziarna z każdego poletka. W ten sam sposób obliczono plon energii zgromadzonej w ziarnie badanych zbóż i mieszanek. W celu pełniejszego porównania wartości paszowej danej mieszanki z zasiewami czystymi jej komponentów obliczano stosunek rzeczywistego plonu składnika uzyskanego w mieszance do plonu oczekiwanego tego składnika. Plon oczekiwany wyliczono sumując plony składnika uzyskane w zasiewach czystych komponentów mieszanki i dzieląc tę sumę przez liczbę gatunków w mieszance. Na podstawie tak uzyskanych w trzyleciu indeksów sprawdzano hipotezę, czy ich wartość różni się istotnie od jedności, stosując test t-Studenta (6). Pozostałe wyniki poddano analizie wariancji, przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$ wykorzystując test Tukeya.

Plony ziarna oraz udział gatunków w plonie uzyskane w tym doświadczeniu zostały przedstawione w innej pracy (15).

WYNIKI

Niezależnie od formy uprawy, zwiększanie ilości wysiewu zbóż wpływało na zmniejszanie udziału najgrubszej frakcji ziarna wszystkich badanych gatunków w plonie, chociaż można zauważyć, że jęczmień prawie nie reagował na ten czynnik, gdy był uprawiany w siewie czystym (tab. 1). W przypadku jęczmienia obserwowano także wyraźny wzrost udziału ziarna o największej grubości, gdy był on komponentem mieszanek. Spośród badanych zbóż owies zareagował wyraźnym wzrostem udziału ziarna drobnego (średnio o 2%) na zwiększenie ilości wysiewu z 350 do 750 $\text{ziarn} \cdot \text{m}^{-2}$ i był to efekt uprawy tego gatunku w mieszankach, bowiem w siewie czystym udział frakcji najdrobniejszej zmniejszał się nieznacznie w miarę zwiększania gęstości siewu. Niezależnie od ilości wysiewu uprawa w siewie mieszanym, szczególnie z jęczmieniem, sprzyjała zwiększaniu udziału najdrobniejszej frakcji ziarna w masie plonu owsa. Udział ziarna drobnego w plonie pszenżyta wzrastał w miarę zwiększania wysiewu w siewie czystym, natomiast zmniejszał się w mieszankach. Sposób uprawy jęczmienia i pszenżyta w małym stopniu wpływał na udział ziarna drobnego w plonie.

Średnia zawartość białka w ziarnie pszenżyta była większa w porównaniu z innymi gatunkami i mieszankami i wynosiła 14,1% s.m. (tab. 2). Przewaga pszenżyta pod tym względem zanikła przy największej ilości wysiewu, przy której najbardziej zasobne w białko okazało się ziarno mieszanki owsa z pszenżytem. Najmniejszą zawartością białka odznaczało się ziarno jęczmienia i owsa z zasiewów czystych przy ilości wysiewu wynoszącej 550 $\text{ziarn} \cdot \text{m}^{-2}$. Niezależnie od sposobu uprawy gatunków ilość wysiewu w małym stopniu zmieniała zawartość białka w ziarnie.

Tabela 2

Zawartość składników paszowych w ziarnie w % suchej masy. Średnia 1996–1998
Feed components content in grain in % dry matter. Mean for 1996–1998

Obiekt Treatment	Białko surowe Crude protein			Tłuszcz surowy Crude fat			Włókno surowe Crude fiber			Związki bezazotowe wyciągowe Nitrogen free extracts					
	liczba ziarn·m ⁻² grains·m ⁻²		średnio mean	liczba ziarn·m ⁻² grains·m ⁻²		średnio mean	liczba ziarn·m ⁻² grains·m ⁻²		średnio mean	liczba ziarn·m ⁻² grains·m ⁻²		średnio mean			
	350	550		750	350		550	750		350	550		750		
J	13,2	12,9	13,7	1,9	1,6	2,2	1,9	3,7	3,6	3,5	3,6	78,8	79,5	78,3	78,9
O	13,4	12,9	13,3	3,4	3,1	3,2	3,2	10,9	11,0	11,6	11,2	69,2	70,0	68,7	69,3
P	14,3	14,3	13,8	2,2	1,6	1,9	1,9	1,8	1,9	2,1	1,9	79,4	80,0	80,1	79,8
J+O	13,2	13,2	13,2	2,3	2,6	2,1	2,3	5,9	5,6	5,3	5,6	75,8	76,0	76,8	76,2
J+P	13,3	13,2	13,8	1,8	2,0	2,3	2,0	3,0	3,2	2,8	3,0	79,5	79,4	78,7	79,2
O+P	13,7	13,5	14,1	2,5	2,7	2,4	2,5	5,2	5,1	4,9	5,1	76,0	76,3	76,1	76,1
J+O+P	13,4	13,3	13,8	2,1	2,3	2,3	2,2	4,5	4,6	4,4	4,5	77,6	77,5	77,0	77,3
Średnio; Mean	13,5	13,3	13,7	2,3	2,3	2,3	2,2	5,0	5,0	4,9	4,5	76,6	77,0	76,5	
jęczmień w mieszkankach; barley in mixtures															
J+O	13,1	13,0	13,1	2,0	2,4	1,9	2,1	3,8	3,6	3,9	3,8	78,6	78,8	78,6	78,7
J+P	12,9	12,7	13,4	1,9	2,0	2,5	2,1	3,7	4,0	3,7	3,8	79,1	78,9	78,0	78,7
J+O+P	13,1	12,8	13,4	2,1	2,3	2,1	2,2	3,7	4,0	3,7	3,8	78,6	78,7	78,3	78,5
owies w mieszkankach; oats in mixtures															
J+O	13,5	14,0	13,7	3,1	3,3	3,0	3,1	11,7	11,9	12,5	12,0	68,4	67,7	67,6	67,9
O+P	13,2	12,8	13,8	3,1	3,3	3,3	3,2	10,7	11,5	11,7	11,3	69,9	69,5	67,9	69,1
J+O+P	13,7	13,7	13,9	3,0	3,3	3,3	3,2	11,4	12,0	12,3	11,9	68,9	68,0	67,2	68,0
pszenżyto w mieszkankach; triticale in mixtures															
J+P	14,2	13,8	14,5	1,6	1,9	2,1	1,9	1,9	2,1	1,8	1,9	80,1	80,1	79,4	79,9
O+P	13,9	13,8	14,3	2,3	2,5	2,1	2,3	2,2	2,2	2,5	2,3	79,4	79,4	78,8	79,2
J+O+P	13,7	13,8	14,4	1,8	2,0	2,4	2,1	1,8	2,3	2,3	2,1	80,5	79,7	78,7	79,6

J – jęczmień – barley; O – owies – oats; P – pszenżyto – triticale

Największą zawartością tłuszczu w doświadczeniu charakteryzowało się ziarno owsa w siewie czystym, przewyższając o 1,3% zawartość tłuszczu w ziarnie jęczmienia i pszenżyta. Spośród mieszanek największy udział tłuszczu w ziarnie stwierdzono w mieszance owsa z pszenżytem. Ilość wysiewu w różny sposób oddziaływała na koncentrację tłuszczu w ziarnie zasiewów czystych i mieszanek. Można zaobserwować, że najmniejsza ilość wysiewu sprzyjała gromadzeniu tego składnika w ziarnie owsa i pszenżyta w zasiewach jednogatunkowych. W przypadku mieszanki owsa z jęczmieniem i owsa z pszenżytem największą koncentrację tłuszczu stwierdzono przy pośredniej ilości wysiewu. Natomiast jęczmień w siewie czystym i mieszanka jęczmienia z pszenżytem odznaczała się największą zawartością tłuszczu w ziarnie przy największej ilości wysiewu. Niezależnie od sposobu uprawy gatunków gęstość wysiewu nie miała wpływu na zawartość tłuszczu w ziarnie zbóż.

Pod względem zawartości włókna ziarno owsa znacznie przewyższało pozostałe gatunki i mieszanki. Natomiast zawartość włókna w ziarnie mieszanek z udziałem owsa wynosiła maksymalnie 5,9% i była o 5% mniejsza od minimalnej zawartości włókna w ziarnie owsa z zasiewu czystego stwierdzonej przy wysiewie 350 ziarn·m⁻². O ile wraz ze wzrostem ilości wysiewu zawartość włókna w ziarnie owsa uprawianego samodzielnie wzrastała, to ilość tego składnika w ziarnie mieszanek owsa z jęczmieniem lub pszenżytem zmniejszała się. Pośród mieszanek najmniej włókna zawierało ziarno mieszanki jęczmienia z pszenżytem. Niezależnie od czynnika drugiego jakim była forma uprawy gatunków, zwiększanie ilości wysiewu nie zmieniało koncentracji włókna w ziarnie.

Ziarno owsa z siewu czystego charakteryzowało się najmniejszą z badanych kombinacji zawartością związków bezazotowych wyciągowych. Pozostałe zboża oraz mieszanki odznaczały się zbliżoną koncentracją tych związków, a wpływ ilości wysiewu na tę cechę okazał się niewielki.

Porównując zawartość składników pokarmowych w ziarnie poszczególnych gatunków uprawianych w mieszankach z zawartością tych składników w zasiewach czystych tych zbóż można stwierdzić, że reakcja wszystkich zbóż na uprawę w mieszankach była słaba. Uprawa jęczmienia w mieszankach przyczyniała się do obniżenia koncentracji białka w ziarnie w porównaniu z siewami czystymi. W przypadku owsa zależność była odwrotna. Biorąc pod uwagę małą zawartość tłuszczu w ziarnie, relatywnie większe wahania dotyczyły właśnie tego składnika. Zawartość tłuszczu w ziarnie jęczmienia i pszenżyta wzrastała wraz z ilością wysiewu, gdy oba te gatunki były uprawiane w mieszance.

Zależność między udziałem ziarna różnej grubości w plonie a zawartością składników w ogólnej masie ziarna była inna dla poszczególnych gatunków (tab. 3). Udział ziarna grubego w plonie jęczmienia był ujemnie skorelowany z zawartością białka, podobnie jak udział ziarna drobnego w plonie pszenżyta. Natomiast w przypadku owsa udział ziarna drobnego w plonie był dodatnio skorelowany z zawartością białka. Im więcej było ziarn drobnych w plonie owsa, tym większa była zawartość włókna i tym mniejsza zawartość związków bezazotowych wyciągowych.

Tabela 3

Współczynniki korelacji prostej między udziałem ziarna różnej grubości w plonie a zawartością składników paszowych w ziarnie. Średnia z lat 1996–1998
 Linear correlation coefficients between percentage of grain of different plumpness in yield and content of feed components in grain. Mean 1996–1998

Składnik paszowy Feed component	Jęczmień Barley		Owies Oats		Pszenżyto Triticale	
	ziarno; grain					
	grube ¹⁾ plump	drobne ²⁾ fine	grube plump	drobne fine	grube plump	drobne fine
Białko surowe Crude protein	-0,59*	0,01	0,00	0,69*	-0,38	-0,59*
Tłuszcz surowy Crude fat	0,01	-0,24	-0,23	-0,27	-0,03	-0,26
Włókno surowe Crude fiber	0,45	-0,21	-0,29	0,85**	-0,27	-0,05
Związki bezazotowe wyciągowe Nitrogen free extracts	0,30	0,18	0,14	-0,84**	0,31	0,45

¹⁾ jęczmień – barley > 3,2 mm; owies – oats > 3,0 mm; pszenżyto – triticale > 3,5 mm

²⁾ jęczmień – barley < 2,2 mm; owies – oats < 2,0 mm; pszenżyto – triticale < 2,2 mm

* istotność dla $\alpha = 0,05$; significance at $\alpha = 0,05$

** istotność dla $\alpha = 0,01$; significance at $\alpha = 0,01$

Ilości wysiewu zastosowane w doświadczeniu nie wpływały w istotnym stopniu na plon składników paszowych ziarna (tab. 4). W przypadku plonu białka oraz tłuszczu surowego doszło natomiast do interakcji czynników doświadczenia. W jej wyniku najwyższy plon białka uzyskano z ziarna jednogatunkowego zasiewu pszenżyta przy ilości wysiewu 550 ziarn·m⁻² (760 kg białka·ha⁻¹). Istotnie niższym plonem białka od plonu pszenżyta – o 40,0%, i jednocześnie najniższym w doświadczeniu charakteryzował się owies uprawiany w siewie czystym przy największym zagęszczeniu roślin (479 kg białka·ha⁻¹). Równocześnie jednak żaden z gatunków i żadna z mieszanek nie zareagowały istotną zmianą plonu białka na zmianę ilości wysiewu. Plony tłuszczu surowego były w bardzo dużym stopniu różnicowane przez oba czynniki doświadczenia. Maksymalne plony tego składnika uzyskiwano dla poszczególnych zbóż i mieszanek przy różnych ilościach wysiewu. W przypadku owsa i pszenżyta uprawianego w siewie czystym najwyższe plony stwierdzono przy najmniejszej ilości wysiewu. Dla mieszanek owsa z jęczmieniem lub pszenżytem plon tłuszczu był największy przy pośrednim zagęszczeniu roślin. Maksymalną wydajność tłuszczu z hektara z ziarna jęczmienia w siewie czystym oraz z mieszanki jęczmienia z pszenżytem uzyskano przy wysiewie 750 ziarn·m⁻². Plon tłuszczu z ziarna mieszanki trójskładnikowej nie zmieniał się istotnie pod wpływem ilości wysiewu. Nie stwierdzono istotnej interakcji czynników doświadczenia w odniesieniu do plonu włókna surowego i związków bezazotowych wyciągowych.

Tabela 4

Plon składników paszowych uzyskanych z suchej masy ziarna w zależności od ilości wysiewu ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$). Średnia z lat 1996–1998
Yield of feed components in grain dry matter as affected by seeding rates ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$)
Mean for 1996–1998

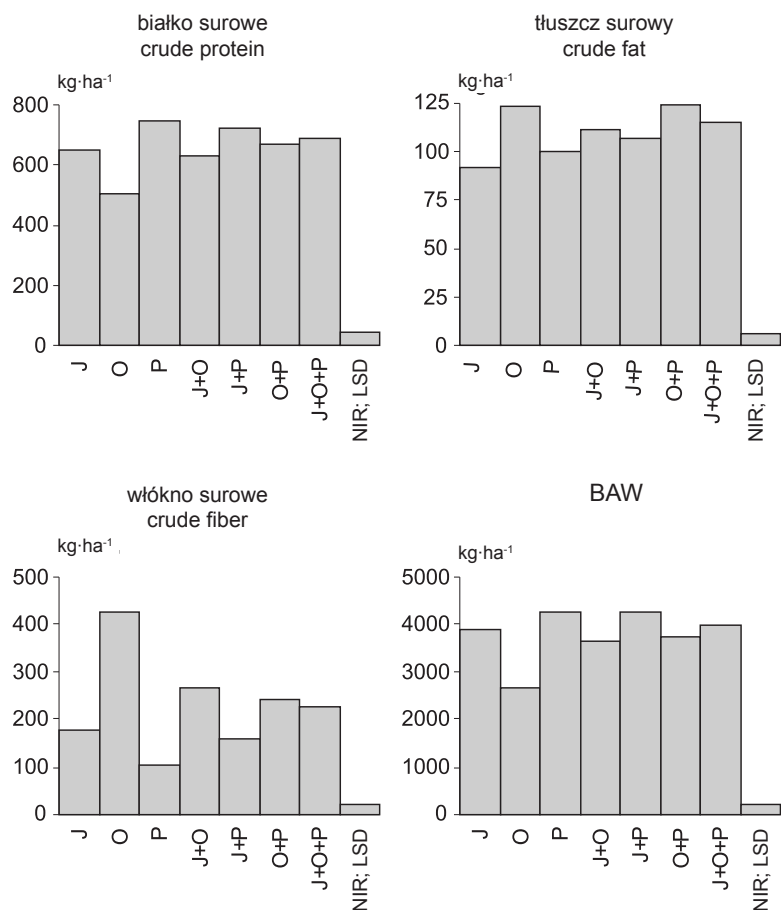
Obiekt Treatment	Białko surowe Crude protein			Tłuszcz surowy Crude fat			Włókno surowe Crude fiber			BAW		
	liczba ziarn na 1 m^2 ; grains· m^{-2}											
	350	550	750	350	550	750	350	550	750	350	550	750
J	670	621	670	91	79	105	184	177	170	4008	3824	3835
O	537	498	479	134	119	115	437	426	416	2822	2711	2476
P	742	760	751	113	85	102	90	101	111	4140	4282	4375
J+O	629	635	628	112	124	99	280	267	253	3628	3680	3683
J+P	709	717	737	93	104	122	158	172	149	4233	4346	4216
O+P	645	677	699	117	135	119	240	251	236	3602	3850	3775
J+O+P	684	690	693	108	118	119	224	235	220	3979	4028	3880
NIR; LSD ($\alpha = 0,05$)	66			12			r.n.			r.n.		
Średnia Mean	659	657	665	110	109	112	230	233	222	3773	3817	3749
NIR LSD ($\alpha = 0,05$)	r.n.			r.n.			r.n.			r.n.		

J – jęczmień; barley O – owies; oats P – pszenżyto; triticale

BAW – związki bezazotowe wyciągowe; nitrogen free extracts

r.n. – różnica nieistotna; non-significant difference

Biorąc pod uwagę jedynie sposób zasiewu, największy plon białka uzyskano z ziarnem pszenżyta (rys. 1). Wszystkie pozostałe zboża i mieszanki, z wyjątkiem mieszanki jęczmienia z pszenżytem, charakteryzowały się istotnie niższą wydajnością białka z hektara. Plon białka owsa był w doświadczeniu istotnie mniejszy od plonu tego składnika uzyskanego we wszystkich pozostałych obiektach i jednocześnie o 32,7% mniejszy od plonu białka pszenżyta. W porównaniu z pszenżytem plon białka jęczmienia był niższy o 12,9%, a mieszanki jęczmienia z owsem, owsa z pszenżytem i trójskładnikowej odpowiednio o 16,0%, 10,3% i 8,3%. Duża koncentracja tłuszczu w ziarnie owsa sprawiła, że plon omawianego składnika był bardzo wysoki ($123 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) i istotnie większy od plonu tłuszczu uzyskanego z ziarna pozostałych zasiewów z wyjątkiem mieszanki owsa z pszenżytem. Mieszanka jęczmienia z pszenżytem przewyższała istotnie plonem tłuszczu oba jej komponenty uprawiane w zasiewie jednogatunkowym. Zdecydowanie ujemną cechą owsa jest duża zawartość włókna w ziarnie, toteż plon tego składnika był w przypadku owsa ponad 4-krotnie większy od plonu włókna pszenżyta w siewie czystym oraz prawie 2,5-krotnie większy od plonu włókna jęczmienia. Wysoki udział tego składnika w ziarnie owsa decydował o tym, że mieszanki z jego udziałem charakteryzowały się istotnie większym plonem włókna niż mieszanka jęczmienia z pszenżytem oraz zasiewy czyste obu tych gatunków. Największym plonem związków bezazotowych wyciągowych charakteryzowała się mieszanka jęczmienia i pszenżyta oraz pszenży-



J – jęczmień; barley O – owies; oats P – pszenżyto; triticale
BAW – związki bezazotowe wyciągowe; nitrogen free extracts

Rys. 1. Plon składników paszowych uzyskanych z suchej masy ziarna. Średnia z lat 1996–1998
Yield of feed components in grain dry matter. Mean for 1996–1998

to uprawiane w siewie jednogatunkowym. Wydajność pozostałych zasiewów była istotnie mniejsza.

Ziarno pszenżyta odznaczało się wyraźnie większą wartością energetyczną niż ziarno z pozostałych zasiewów (tab. 5). Koncentracja energii metabolicznej w ziarnie poszczególnych gatunków i mieszanek nie zmieniała się znacznie pod wpływem ilości wysiewu. Największym plonem energii metabolicznej charakteryzowało się pszenżyto uprawiane w siewie czystym oraz mieszanka tego gatunku z jęczmieniem. Istotnie mniejszą od pszenżyta wydajnością energetyczną z jednostki powierzchni charakteryzowały się: mieszanka trójskładnikowa (o 9,7%), jęczmień (o 12,7%), mieszanka owsa z pszenżytem (o 13,6%), mieszanka jęczmienia z owsem (o 18,0%)

Tabela 5

Energia metaboliczna w suchej masie ziarna. Średnia z lat 1996–1998
Metabolic energy in grain dry matter. Mean for 1996–1998

Obiekt Treatment	Zawartość; Content (MJ·kg)				Plon; Yield (MJ·ha ⁻¹)·10 ⁻²			
	liczba ziarn·m ⁻² grains·m ⁻²			średnio mean	liczba ziarn·m ⁻² grains·m ⁻²			średnio mean
	350	550	750		350	550	750	
J	14,6	14,6	14,6	14,6	740	701	716	719
O	12,6	12,5	12,5	12,5	509	484	448	480
P	15,4	15,5	15,4	15,4	803	827	842	824
J+O	14,0	14,1	14,2	14,1	668	681	678	676
J+P	14,9	14,9	15,0	14,9	793	815	802	803
O+P	14,4	14,5	14,6	14,5	680	731	726	712
J+O+P	14,5	14,6	14,6	14,6	743	756	734	744
NIR; LSD α = 0,05	–			–	r.n.			38
Średnia; Mean	14,3	14,4	14,4		705	714	707	
NIR; LSD α = 0,05	–				r.n.			

J – jęczmień; barley O – owies; oats P – pszenżyto; triticale
r.n. – różnica nieistotna; non-significant difference

oraz owies (o 41,7%). Plony energii nie zależały od ilości wysiewu, nie stwierdzono też istotnej interakcji badanych czynników.

Stosunek aktualnego do oczekiwanego plonu składników paszowych uzyskanych z ziarna wskazuje na plonotwórczy charakter uprawianych mieszanek w odniesieniu do większości składników (tab. 6). Indeks ten nie zmieniał się lub był nawet istotnie mniejszy od jedności w przypadku włókna surowego w ziarnie mieszanek z udziałem owsa. Gorzej pod tym względem wypadła mieszanka jęczmienia z pszenżytem, której plon włókna był o 15% większy niż średni plon tego składnika wyliczony z zasiewów czystych obu zbóż. Wszystkie mieszanki charakteryzowały się natomiast istotnie większym od jedności stosunkiem rzeczywistego do oczekiwanego plonu białka, związków bezazotowych wyciągowych oraz energii metabolicznej wyniesionej z ziarnem. W przypadku tłuszczu tylko mieszanka jęczmienia z owsem nie wykazała plonotwórczego charakteru.

W doświadczeniu mieszanki nie okazały się gorsze od zasiewów czystych, jeśli chodzi o zmienność plonów poszczególnych składników paszowych i energii uzyskanych z ziarnem w latach badań (tab. 7). Wyjątkiem były tylko plony włókna

Tabela 6

Stosunek aktualnego do oczekiwanego plonu składników paszowych oraz energii metabolicznej.
Średnia z lat 1996–1998
Actual/expected yield of feed components and metabolic energy. Mean for 1996–1998

Składnik Component	J+O	J+P	O+P	J+O+P
Białko surowe Crude protein	1,09**	1,03*	1,07**	1,08**
Tłuszcz surowy Crude fat	1,04	1,11**	1,11**	1,09*
Włókno surowe Crude fiber	0,88**	1,15**	0,92	0,96
Związki bezazotowe wyciągowe Nitrogen free extracts	1,12**	1,05**	1,08**	1,10**
Energia metaboliczna Metabolic energy	1,13**	1,04**	1,09**	1,10**

J – jęczmień; barley O – owies; oats P – pszenżyto; triticales

* istotność dla $\alpha = 0,05$; significance at $\alpha = 0,05$

** istotność dla $\alpha = 0,01$; significance at $\alpha = 0,01$

Tabela 7

Współczynnik zmienności w latach dla plonów składników i energii metabolicznej (%)
Coefficient of variation in years for feed component yields and metabolic energy (%)

Składnik Component	J	O	P	J+O	J+P	O+P	J+O+P
Białko surowe Crude protein	11	10	7	7	10	10	8
Tłuszcz surowy Crude fat	26	12	28	19	19	15	14
Włókno surowe Crude fiber	14	7	18	16	13	23	15
Związki bezazotowe wyciągowe Nitrogen free extracts	13	15	13	13	15	15	13
Energia metaboliczna Metabolic energy	12	12	11	11	14	14	12

uzyskiwane z ziarnem owsa w siewie czystym, przewyższające stabilnością plony włókna pozostałych gatunków i mieszanek. Wszystkie mieszanki wyróżniały się natomiast wyraźnie większą stabilnością plonów tłuszczu surowego niż jęczmień i pszenżyto uprawiane w zasiewach jednogatunkowych.

DYSKUSJA

Przeprowadzone badania wskazują, że wpływ ilości wysiewu na wartość pokarmową poszczególnych gatunków zbóż był niewielki. Brak takiej zależności potwierdzają także prace innych autorów dotyczące jęczmienia jarego (10, 14) oraz pszenżyta ozimego (4). Jak pokazują wcześniej opublikowane wyniki prezentowanego doświadczenia (15) czynnik ten miał za to duży wpływ na udział poszczególnych gatunków w plonie ziarna mieszanek i w ten sposób pośrednio na ich wartość pokarmową. Odnosi się to w szczególności do mieszanek z udziałem owsa, który okazał się gatunkiem silnie zdominowanym przez dwa pozostałe zboża i to tym bardziej, im większa była gęstość siewu. Owies wytwarzał w tych mieszankach dużo ziarna drobnego, przede wszystkim przy największej ilości wysiewu. Nie jest to zgodne z wynikami badań Szagały i in. (17), w których zaobserwowano mniejszy udział ziarna pośledniego owsa w mieszance z jęczmieniem w porównaniu z siewem czystym. Dalszą, tym razem korzystną, konsekwencją małego udziału owsa w mieszankach była stosunkowo niska zawartość włókna w ziarnie tych mieszanek. Stąd, w przeciwieństwie do rezultatów uzyskanych przez Michalskiego (8), w badaniach własnych owies nie pogarszał w dużym stopniu jakości ziarna mieszanek. Pozytywnym rezultatem małego udziału owsa w mieszankach była także stosunkowo duża koncentracja energii metabolicznej w ziarnie przewyższająca $14 \text{ MJ} \cdot \text{kg s.m.}^{-1}$, a więc mieszcząca się w zakresie zalecanym przez Normy żywienia świń (19) – od 13 do $16 \text{ MJ} \cdot \text{kg s.m.}^{-1}$. W prezentowanym doświadczeniu tylko ziarno owsa z siewu czystego nie spełniało tego warunku.

Badania własne wykazały, że spośród mieszanek największą koncentracją białka w ziarnie odznaczała się mieszanka owsa z pszenżytem, przewyższając wyraźnie pod tym względem mieszankę jęczmienia z owsem, co zgadza się z wynikami uzyskanymi przez Kotwicę i Rudnickiego (3). W doświadczeniu nie potwierdzono obserwowanego przez Budzyńskiego i in. (1) pozytywnego wpływu uprawy jęczmienia z owsem na zawartość białka w ziarnie tej mieszanki. Za to podobnie jak w badaniach Jokineny (2) notowano zwiększenie zawartości białka w ziarnie owsa wskutek uprawy mieszanej z jęczmieniem oraz odwrotną reakcję jęczmienia. Przewaga pszenżyta nad innymi zasiewami pod względem zawartości białka w ziarnie oraz wysoki plon ziarna tego gatunku spowodowały, że plon białka uzyskany z ziarnem tego zboża był największy w doświadczeniu. Wyższe plony białka wyniesione z ziarnem pszenżyta w siewie czystym niż owsa i mieszanki obu tych gatunków stwierdzili także Rudnicki i Wasilewski (13) oraz Szempliński i Budzyński (18). W badaniach własnych plony białka mieszanki jęczmienia z owsem były zbliżone do plonu białka jęczmienia z zasiewu czystego i jednocześnie istotnie wyższe od plonu białka owsa. Taką samą zależność zaobserwował Noworolnik (11).

W przeprowadzonym doświadczeniu pszenżyto charakteryzowało się największą koncentracją energii metabolicznej w ziarnie oraz największym jej plonem, który nie różnił się istotnie jedynie od plonu energii mieszanki tego zboża z jęczmieniem. Istotnie mniejszą wydajnością energii metabolicznej z hektara charakteryzowały się

mieszanki jęczmienia z owsem i owsa z pszenżytem. Wyniki te zgadzają się z rezultatami uzyskanymi przez Michalskiego (8), który badał zasiewy czyste i mieszanki dwugatunkowe jęczmienia, owsa i pszenżyta pod względem ich przydatności paszowej.

WNIOSKI

1. Pszenżyto uprawiane w siewie czystym z uwagi na największą koncentrację białka surowego i energii metabolicznej w ziarnie było najbardziej wartościowym zbożem. Plon obu składników uzyskany z ziarnem pszenżyta był największy w doświadczeniu.

2. Najbardziej wartościowa okazała się mieszanka jęczmienia z pszenżytem, bowiem przewyższała inne mieszanki pod względem plonu związków bezazotowych wyciągowych oraz energii metabolicznej, a wydajność białka z tej mieszanki była istotnie większa niż wydajność białka z mieszanek jęczmienia z owsem i owsa z pszenżytem.

3. Owies jako gatunek o dużej zawartości włókna i małej koncentracji energii w ziarnie nie wpływał w dużym stopniu na obniżenie wartości paszowej ziarna mieszanek, ponieważ był on w nich zdominowany przez dwa pozostałe zboża.

4. Zróżnicowanie ilości wysiewu miało mały wpływ na jakość plonu ziarna, a obserwowane interakcje między czynnikami doświadczenia odnośnie składników paszowych nie uzasadniają zwiększenia gęstości siewu w zasiewach czystych i mieszankach powyżej 350 ziarn·m⁻².

5. Zmienność plonów poszczególnych składników paszowych i energii metabolicznej uzyskanych z ziarnem mieszanek okazała się zbliżona do tej, jaką reprezentowały zasiewy czyste, a w przypadku plonu tłuszczu surowego współczynnik zmienności był nawet mniejszy niż dla jęczmienia i pszenżyta.

LITERATURA

1. Budzyński W., Majkowski K., Nikiel A., Wróbel E.: Wpływ sposobu siewu na plonowanie jęczmienia jarego i owsa na glebie kompleksu żyniego bardzo dobrego. Zesz. Nauk. ART Olsztyn, Rol., 1980, **30**: 181-189.
2. Jokinen K.: The effect of site on competition and yield advantages of mixtures of barley and oats. J. Agric. Sci. Fin., 1991, **63**: 353-359.
3. Kowicka K., Rudnicki F.: Efekty uprawy jarych mieszanek zbożowych i zbożowo-strączkowych na glebie kompleksu żyniego dobrego Acta Sci. Pol., Agricultura, 2004, **3(1)**: 149-156.
4. Krężel R., Sobkowicz P., Zawieja J.: Wpływ ilości wysiewu i sposobów siewu na wzrost i plonowanie pszenżyta ozimego na glebie średniej. Zesz. Nauk. AR Wrocław, Rol., 1995, **65**: 37-46.
5. Kuś J., Filipiak K.: Regionalne zróżnicowanie uprawy jarych mieszanek zbożowych. Roczn. AR Poznań, Rol., 2000, **58**: 59-66.
6. Krzywicka M.: Przewodnik do ćwiczeń ze statystyki matematycznej. Wyd. drugie. Skrypty AR Wrocław, 1982, **255**: 155-156.

7. Leszczyńska D.: Mieszkanki zbożowe – ważne ogniwo potencjału produkcyjnego polskiego rolnictwa. Pam. Puł., 2003, **132**: 287-293.
8. Michałski T.: Ocena przydatności pszenżyta jarego do uprawy w mieszkankach zbożowych. Roczn. Nauk Rol., A, 1996, **112(1-2)**: 37-44.
9. Michałski T., Osiecka B., Kowalik I.: Wpływ ochrony roślin na plony i wartość paszową jęczmienia i owsa oraz ich mieszanek. Roczn. AR Poznań, Rolnictwo, 2000, **58**: 75-82.
10. Noworolnik K.: Produkcyjność jęczmienia jarego w zależności od niektórych czynników agrotechnicznych i siedliskowych. IUNG Puławy, 1989, **R(263)**.
11. Noworolnik K.: Plonowanie mieszanek oraz czystych siewów jęczmienia jarego i owsa w zależności od terminu siewu. Fragm. Agron., 1994, **4(44)**: 67-72.
12. Rudnicki F., Jendrzek E.: Niektóre aspekty uprawy mieszanek zbożowych w warunkach produkcyjnych. Roczn. AR Poznań, Rol., 2000, **58**: 99-110.
13. Rudnicki F., Wasilewski P.: Plonowanie mieszanek zbożowych z udziałem pszenżyta jarego. Roczn. AR Poznań, Rol., 1993, **41**: 97-104.
14. Sobkowicz P.: Wpływ ilości i sposobów siewu na wzrost i plonowanie jęczmienia jarego. Praca doktorska, AR Wrocław, 1992, 1-95.
15. Sobkowicz P.: Konkurencja międzygatunkowa w jarych mieszkankach zbożowych. Zesz. Nauk. AR Wrocław, Rozprawy, 2003, **194**.
16. Spitters C.J.T.: An alternative approach to the analysis of mixed cropping experiments. 1. Estimation of competition effects. Neth. J. Agric. Sci., 1983, **31**: 1-11.
17. Szagała A., Nowicki J., Wanic M.: Wartość siewna ziarna jęczmienia jarego i owsa, pozyskiwanego z upraw jednogatunkowych oraz ich mieszanek. Acta Sci. Pol., Agricultura, 2004, **3(1)**: 107-118.
18. Szempliński W., Budzyński W.: Porównanie plonowania pszenżyta jarego w siewie czystym oraz w mieszance odmian i gatunków. Zesz. Nauk AR Szczecin, Rol., 1994, **58**: 257-260.
19. Normy żywienia świń. Wartość pokarmowa pasz. 1993. Polska Akademia Nauk, Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt. Omnitech Press Warszawa, 1-86.

FEEDING VALUE OF BARLEY, OATS AND TRITICALE MIXTURES AS AFFECTED BY SEEDING RATE

Summary

The objective of the experiment was to study the feeding value of grain of spring cereal mixtures with reference to their suitability as a feed for pigs and to determine the yields of some nutrients and metabolic energy from the mixtures. The experiment was conducted in 1996–1998 on light soil of the good rye soil suitability complex. Barley, oats and spring triticale were grown in pure stands and in two- and three-species' mixtures at three rates of seeding: 350, 550 and 750 viable seeds·m⁻². Crude protein, crude fat, crude fiber and nitrogen free extracts were determined in dry matter of grain. Seeding rates had little effect on the feeding value of the cereal grain. Barley-triticale mixture was superior to other mixtures as metabolic energy is concerned and its grain protein yield was significantly higher than those of barley-oats and oats-triticale mixtures. Mixtures were not worse than pure stands with respect to the yields of nutrients and energy. Yields of crude fat were more stable for all mixtures than for barley and triticale grown in pure stands.

Praca wpłynęła do Redakcji 1 VI 2005 r.