

Robert Idziak, Tadeusz Michalski

Skład chemiczny oraz wartość paszowa jęczmienia jarego i owsa uprawianych w mieszankach w zależności od nawożenia azotem

Chemical composition and fodder value of spring barley and oats growing in mixtures in relation to nitrogen fertilization

ABSTRACT. In the years 1996–1999 the effect of nitrogen fertilisation (6 rates, applied in 3 terms) and different share of spring barley and oats in mixtures on the chemical composition and the fodder value of grain were studied. The field trials were conducted at the Swadzim Experimental Station belonging to Agriculture University of Poznań. Nitrogen fertilization, effected mainly crude protein and N-free extract contents in grain. The higher nitrogen rate the higher content of crud protein in grain was found. The share of species in sowing effected all nutrient components except crude ash. Barley, in comparison to oats, contained more crude protein and N-free extract. Mixtures were on the level between both components in pure stand. The more share of oats in mixtures, the more content of crude fat and crud ash was observed. The oats grain contained almost twice as much crude ash as barley. Nitrogen fertilization increased the amount of protein and its yield. It was found that rates of nitrogen increased the yields of metabolic energy. Oats grain was characterized by a smaller amount of energy than barley. Energetic value of mixtures was less, the more share of oats in mixtures.

KEY WORDS: spring barley, oats, cereal mixtures, chemical composition, fodder value

Głównym celem polowej produkcji roślinnej jest uzyskanie maksymalnie wysokiego plonu, przy jednocześnie wysokiej jego jakości [Barczak i in. 1994], zwłaszcza jeśli ma on być wykorzystany na paszę lub w przemyśle przetwórczym. Szczególnego znaczenia nabiera wówczas skład chemiczny oraz zawartość substancji odżywczych i strawność pasz, spasnanych zwłaszcza zwierzętami monogastrycznymi.

Uprawa roślin w formie zasiewów mieszanych sprzyja zwykle lepszemu ich plonowaniu niż w siewach czystych [Majkowski i in. 1993a; Szmigiel, Oleksy 2000; Idziak, Michalski 2003]. Najczęściej uprawianymi jarymi mieszankami zbożowymi, zwłaszcza na słabszych stanowiskach, są mieszanki jęczmienia jarego z owsem [Michalski 1991]. Rozwój gatunków w mieszankach jest jednak zróżnicowany, co powoduje, że udział ziarna w plonie mieszanek jest inny, niż wynikałoby to z założeń przy siewie [Noworolnik 1994]. Tymczasem jęczmień i owies różnią się zawartością białka, tłuszczów i wartością energetyczną, dlatego ich udział w plonie mieszanki będzie decydował o wartości żywieniowej takiej paszy. Pamiętać należy, że owies charakteryzuje się niższą o 17–20% wartością energetyczną niż jęczmień [Michalski 1994]. Ze względu na zróżnicowany skład mieszanek i jego wahania w zależności od warunków siedliskowych dawki żywieniowe wymagają wtedy precyzyjnego bilansowania i dostosowania do wymagań zwierząt.

Śród zabiegów agrotechnicznych niebagatelny wpływ na plony i jakość ziarna wywiera przede wszystkim nawożenie mineralne, zwłaszcza dawki i terminy stosowania azotu [Majkowski i in. 1993b; Mercik 1997; Cacak-Pietrzak i in. 1999].

Celem badań było określenie plonowania jęczmienia jarego i owsa uprawianych w siewie czystym i w mieszankach przy zróżnicowanym nawożeniu azotem i ich wpływ na plon i jakość ziarna zbóż.

METODY

Badania polowe w latach 1996–1999 prowadzono w Swadzimiu, w Zakładzie Dydaktyczno-Doświadczalnym Akademii Rolniczej w Poznaniu. Gleby wszystkich pól zlokalizowane były na równinie denno-morenowej o składzie granulometrycznym właściwym dla glin lekkich. Wierzchnie warstwy tych gleb wykazały uziarnienie piasków gliniastych lekkich i należały do czwartego (żytni bardzo dobry) oraz piątego (żytni dobry) kompleksu przydatności rolniczej, klasy bonitacyjnej IV A i IV B.

Doświadczenia dwuczynnikowe przeprowadzono w układzie bloków kompletnie zrandomizowanych (split-plot), w czterech powtórzeniach, na poletkach o powierzchni 13,2 m² każde. Czynnikiem I były dawki i terminy nawożenia azotem. Azot aplikowano w trzech terminach: przedsięwzięcie, w początkach strzelania w źdźbło oraz w fazie kłoszenia, w dawkach: 0 (0+0+0), 50 (50+0+0), 65 (50+15+0), 65 (0+35+30), 80 (50+0+30) i 95 kg/ha (50+15+30). Czynnikiem II był procentowy udział gatunków w mieszankach (jęczmień–owies: 75/25, 50/50, 25/75), normowany w stosunku do ilości wysiewu jęczmienia jarego od-

miany RAMBO i owsa odmiany JAWOR w siewie czystym, odpowiednio 350 i 550 ziaren na 1 m². Przedplonem dla doświadczeń była pszenica ozima uprawiana w stanowisku po rzepaku ozimym.

Analizy chemiczne na zawartość białka ogólnego, włókna surowego, popiołu surowego oraz tłuszczu surowego wykonano w laboratorium katedralnym, stosując metody przyjęte w analizie weendeńskiej. Po przeliczeniu wyników na suchą masę zawartość związków bezazotowych wyciągowych wyliczono, odejmując uzyskane wyniki od 100.

Wartość pokarmową ziarna wyliczono stosując metodykę zalecaną przez Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft (DLG – Futterwerttabellen für Schweine 1984), która obowiązuje także w Polsce. Składniki strawne otrzymano, stosując podane przez DLG współczynniki strawności i wyrażono je w gramach na 1 kg suchej masy. Wartość energetyczną wyliczono w postaci energii metabolicznej, stosując wzór Hoffmanna i Schiemanna: $EM \text{ (MJ/kg s.m.)} = 0,021 \cdot BSS + 0,0374 \cdot TSS + 0,0144 \cdot WSS + 0,0171 \cdot BNWS$, gdzie: BSS – białko surowe strawne (g/kg s.m.), TSS – tłuszcz surowy strawny (g/kg s.m.), WSS – włókno surowe strawne (g/kg s.m.), BNWS – związki bezazotowe wyciągowe strawne (g/kg s.m.). Stosując odpowiednie przeliczenia, otrzymano jednostkową zawartość białka strawnego i energii metabolicznej w 1 kg ziarna oraz plony białka strawnego i MJ energii metabolicznej z 1 ha.

Otrzymane wyniki poddano ocenie statystycznej przy zastosowaniu analizy wariancji dla doświadczeń czynnikowych oraz analizy wariancji z oceną efektów krzywoliniowych z wykorzystaniem programu STATPAKU. Zróżnicowanie wyników oceniano testem t-Studenta, a różnice między obiektami ocenione zostały na podstawie NIR przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

WYNIKI

Obydwa badane czynniki – nawożenie azotem oraz udział zbóż – wpłynęły na skład chemiczny ziarna jęczmienia i owsa. Stwierdzono jednakże istotny wpływ nawożenia azotem tylko na zawartość w ziarnie białka ogólnego i związków bezazotowych wyciągowych (tab. 1). Z wielu badań wynika, że zawartość białka w ziarnie zbóż rośnie wraz ze wzrostem nawożenia azotem [Leszczyńska, Noworolnik 1998; Mazurek, Sułek 1999; Noworolnik 1999]. W doświadczeniu obserwowano podobną zależność, uzyskując najwyższą zawartość białka w ziarnie z obiektów nawożonych 80 i 95 kg N/ha. Podobną zawartość stwierdzono także w ziarnie zbóż nawożonych 65 kg N/ha, ale przy zastosowaniu wyłącznie pogłównym (0+35+30). Dowodzi to, że o zawartości białka w ziarnie decydowało przede wszystkim nawożenie pogłównie – w fazie strzelania w źdźbło.

Tabela 1. Skład chemiczny ziarna zbóż
Table 1. Chemical composition of grain yield

Wyszczególnienie Specification	Dawki i terminy stosowania azotu Rates and dates of nitrogen fertilization, kg/ha						NIR _{0,05} LSD _{0,05}
	0+0+0	50+0+0	50+15+0	0+35+30	50+0+30	50+15+30	
	%						
Białko ogólne Crude protein	10,6	11,2	11,8	13,0	12,8	13,0	0,75
Tłuszcz surowy Crude fat	2,4	2,4	2,5	2,4	2,3	2,3	ni ns
Popiół surowy Crude ash	2,5	2,4	2,4	2,6	2,5	2,5	ni ns
Włókno surowe Crude fibre	9,0	8,5	8,6	8,8	8,6	8,5	ni ns
Bezazotowe wyciągowe N-free extract	75,6	75,4	74,4	73,1	73,5	73,3	1,38
	Jęczmień Barley	Udział jęczmienia–owsa w zasiewie Share of barley–oats in sowing			Owies Oat		NIR _{0,05} LSD _{0,05}
		75/25	50/50	25/75			
	%						
Białko ogólne Crude protein	12,4	12,2	12,1	12,2	11,5		0,70
Tłuszcz surowy Crude fat	2,1	2,1	2,3	2,5	3,0		0,38
Popiół surowy Crude ash	2,3	2,4	2,4	2,6	2,7		ni ns
Włókno surowe Crude fibre	6,2	7,3	8,2	9,4	12,1		1,33
Bezazotowe wyciągowe N-free extract	77,1	75,9	74,7	72,8	70,6		1,80

ni nie istotne ns not significant

W przypadku związków bezazotowych wyciągowych obserwowano odwrotne relacje niż przy zawartości białka. Najwyższą ich zawartością charakteryzowało się ziarno z obiektu kontrolnego (bez nawożenia azotem) i z kombinacji nawożonej 50 kg N, natomiast istotnie mniejszą na obiektach nawożonych wysokimi dawkami azotu (80 i 95 kg/ha) oraz przy nawożeniu pogłównym w wysokości 65 kg N/ha.

Sposób uprawy jęczmienia i owsa wpłynął na zawartość w ziarnie wszystkich składników pokarmowych z wyjątkiem popiołu surowego (tab. 1). Najwyższą zawartością białka i związków bezazotowych wyciągowych charakteryzował się jęczmień w siewie czystym, najniższą ziarno owsa. Zawartość tych składników w ziarnie mieszanek plasowała je między siewami czystymi obu zbóż, jednak na poziomie zbliżonym bardziej do jęczmienia niż owsa. Zawartość tłuszczu i włókna surowego w mieszankach, zgodnie z oczekiwaniami i danymi źródłowymi [Michalski 1991], wzrastała w miarę wzrostu udziału owsa w zasiewie. W ziarnie owsa znajdowało się niemal dwukrotnie więcej włókna niż w ziarnie jęczmienia.

Ilość w kilogramie i plon białka strawnego były silnie związane z dawkami i terminami nawożenia azotem (tab. 2). W miarę wzrostu dawek azotu wzrastała w ziarnie zarówno zawartość białka, jak i plon tego składnika. Najmniejszy

Tabela 2. Wartość pokarmowa plonów ziarna zbóż
Table 2. Feeding value of cereals grain yields

Wyszczególnienie Specification	Dawki i terminy stosowania azotu Rates and dates of nitrogen fertilization, kg/ha						NIR _{0,05} LSD _{0,05}
	0+0+0	50+0+0	50+15+0	0+35+30	50+0+30	50+15+30	
Białko strawne Digestible protein, g/kg	69,10	73,06	77,50	84,93	83,82	85,05	4,89
Energia metaboliczna Metabolic energy, MJ/kg	11,37	11,44	11,42	11,40	11,41	11,40	ni ns
	Plon Yield, kg/ha						
Białko strawne Digestible protein, kg/ha	250,9	311,0	357,5	384,1	389,4	409,5	49,33
Energii metabolicznej Metabolic energy, MJ/ha	41225	49812	54215	52309	54062	55979	8085,0
	Udział jęczmienia–owsa w zasiewie Share of barley–oats in sowing, %						
	Jęczmień Barley				Owies Oat		NIR _{0,05} LSD _{0,05}
		75/25	50/50	25/75			
Białko strawne Digestible protein, g/kg	79,95 (100)	78,52 (98)	79,06 (99)	80,66 (101)	76,36 (96)		ni ns
Energia metaboliczna Metabolic energy, MJ/kg	12,22 (100)	11,79 (96)	11,42 (93)	11,04 (90)	10,57 (86)		0,09
	Plon Yield, kg/ha						
Białka strawnego Digestible protein, kg/ha	331,9 (100)	352,7 (106)	364,5 (110)	366,0 (110)	336,8 (101)		ni ns
Energii metabolicznej Metabolic energy, MJ/ha	51457 (100)	53673 (104)	53290 (104)	50535 (98)	47379 (92)		ni ns

ni nie istotne ns not significant

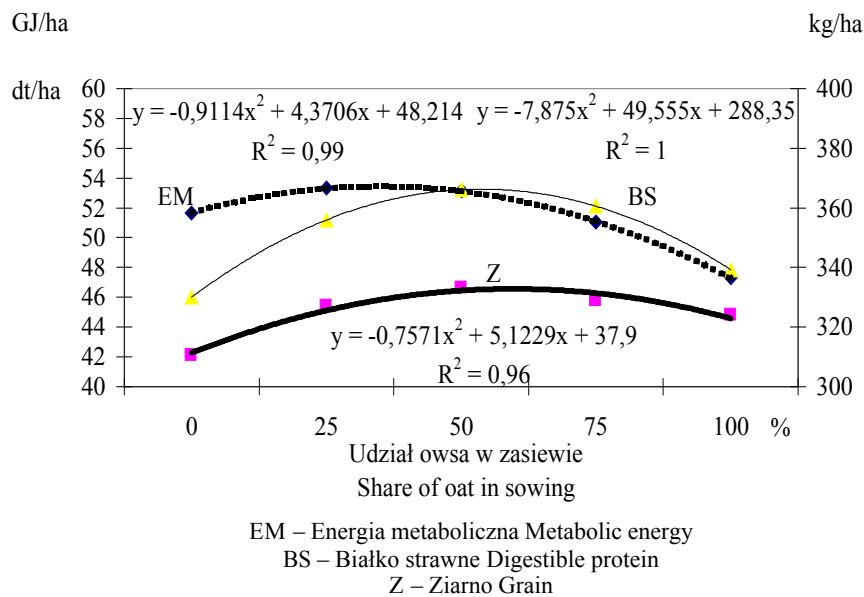
(wartości względne) jęczmień = 100 (relative value) barley = 100

wpływ na zawartość białka w ziarnie wywarła przewidziana dawka azotu, większy – dawka druga w fazie strzelania w źdźbło, a najsilniejszy – azot stosowany w fazie kłoszenia. Wskazuje na to m.in. zawartość białka w ziarnie z obiektów o tylko pogłównym nawożeniu (0+35+30) w porównaniu z obiektem z taką samą dawką azotu, ale aplikowanego wcześniej (50+15+0 kg/ha). Plon białka między obiektami nawożonymi 65 kg azotu (50+15+0 i 0+35+30) nie różnił się tak znacznie, ze względu na to, że brak nawożenia przewidzianego azotem powodował obniżkę plonu ziarna na tej kombinacji.

Zawartość energii metabolicznej nie różnicowała się pod wpływem testowanych dawek azotu. Istotne różnice wystąpiły natomiast w plonie energii metabolicznej, co było wynikiem zróżnicowania w plonie ziarna. Najniższą wydajność energii uzyskano na obiekcie nienawożonym azotem. Zastosowanie 50 kg azotu

przedsiewnie powodowało istotny wzrost wydajności energetycznej. Dawki większe powodowały ciągle przyrost plonu energii, ale różnice pomiędzy kolejnymi obiektami nie były statystycznie istotne. Stwierdzono ponadto, że różnice przy pełnym nawożeniu w stosunku do 65 i 80 kg azotu były relatywnie niewielkie, co sugeruje, że wystarczające było nawożenie nieprzekraczające 80 kg. Sposób siewu zbóż wpłynął jedynie na wartość energii metabolicznej w kilogramie ziarna (tab. 2). Ziarno owsa charakteryzowało się niższą niż jęczmień zawartością energii metabolicznej. Wartość energetyczna ziarna mieszanek kształtowała się na poziomie pośrednim między obu gatunkami (średnio z trzech mieszanek 11,42 MJ/kg) i była tym niższa, im większy był w nich udział owsa.

Statystycznie nie udowodniono wpływu sposobu siewu zbóż na wydajność energii metabolicznej z 1 ha, jak i wydajność białka strawnego, choć stwierdzono pewne różnice między obiektami. Mieszanki z 75 i 50% udziałem jęczmienia charakteryzowały się bowiem plonem energii metabolicznej średnio o 4% wyższym niż jęczmień i o 12% wyższym niż owies. Pod względem wydajności białka strawnego lepsze były zaś mieszanki z 50 i 25% udziałem jęczmienia. Plonem białka strawnego rośliny z tych zasiewów przewyższały o 9–10% plony tego składnika, uzyskane przez jęczmień i owies w siewach czystych.



Rycina 1. Plon energii metabolicznej, białka strawnego oraz ziarna jęczmienia, owsa i ich mieszanek

Figure 1. Yield of metabolic energy, digestible protein, grain of barley, oat and their mixtures

Z punktu widzenia żywienia trzody chlewnej istotna jest zarówno wydajność energii metabolicznej z 1 ha, jak i wydajność białka strawnego. Jak wykazała analiza wariancji z oceną efektów krzywoliniowych, przebiegi zmienności plonu energii metabolicznej i plonu białka strawnego oraz plonu ziarna zbóż miały postać krzywoliniową, z kulminacjami plonu energii dla mieszanki z 75% udziałem jęczmienia, natomiast dla plonu białka strawnego oraz plonu ziarna dla mieszanki z równym udziałem obu komponentów (ryc. 1). Biorąc pod uwagę fakt, że zarówno ilość energii, jak i białka są istotnymi parametrami jakości paszy, optymalną mieszanką z punktu widzenia wydajności połowej była mieszanka z 50% udziałem jęczmienia i owsa w zasiewie. Mieszanka ta, zawierając średnio 8,2% włókna surowego, przekraczała jednak dopuszczalną normę zawartości tego składnika, która dla tuczu trzody chlewnej, w zależności od wieku opasów, wynosi 5–8%, co ogranicza wykorzystanie takiej mieszanki jako paszy w żywieniu trzody chlewnej.

WNIOSKI

1. Nawożenie azotem oraz sposób siewu zbóż modyfikują zarówno skład chemiczny, jak i wartość pokarmową ziarna mieszanek.
2. Wysokość plonu zbóż uzależniona jest nie tylko od wysokości dawek azotu, ale także od terminów ich stosowania (dawki dzielone).
3. Zboża uprawiane w formie zasiewów mieszanych plonują zwykle na poziomie pośrednim między zasiewami czystymi komponentów, dorównując lub nawet przewyższając gatunek plonujący w danych warunkach lepiej.
4. Zawartość włókna surowego w ziarnie mieszanek uzależniona jest od udziału owsa w plonie ziarna. Im większy udział owsa w plonie, tym większa zawartość włókna surowego w plonie ziarna mieszanek.

PIŚMIENNICTWO

- Barczak B., Cwojdzński W., Nowak K. 1994. Wpływ wzrastających dawek azotu na plon i jakość białka ziarna trzech odmian jęczmienia ozimego. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 414, 235–243.
- Cacak-Pietrzak G., Ceglińska A., Haber T. 1999. Wartość technologiczna wybranych odmian pszenicy ozimej w zależności od zróżnicowanego nawożenia azotowego. *Pam. Puł.* 118, 45–56.
- Idziak R., Michalski T. 2003. Zachwaszczenie i plonowanie mieszanek jęczmienia jarego i owsa przy różnym udziale obu komponentów w zasiewie. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 490, 99–104.
- Leszczyńska D., Noworolnik K. 1998. Reakcja odmian jęczmienia jarego na nawożenie azotem w warunkach kontrolowanych. *Pam. Puł.* 112, 145–149.

- Mazurek J., Sułek A. 1999. Wpływ różnych dawek i technik nawożenia azotem na plon i cechy jakościowe ziarna pszenicy jarej. *Pam. Puł.* 118, 271–274.
- Majkowski K., Szempliński W., Budzyński W., Wróbel E., Dubis B. 1993a. Uprawa jęczmienia jarego i owsa w siewie czystym i mieszanym. *Rocz. AR w Poznaniu* 243, Rol. 41, 73–84.
- Majkowski K., Szempliński W., Budzyński W., Wróbel E., Dubis B. 1993b. Uprawa międzyodmianowych i międzygatunkowych mieszanek jęczmienia jarego i owsa. *Rocz. AR w Poznaniu* 243, Rol. 41, 85–96.
- Michalski T. 1991. Rozwój i plonowanie jęczmienia jarego i owsa w siewie czystym i w mieszankach. *Rocz. AR w Poznaniu*, Rol. 226, 113–121.
- Michalski T. 1994. Agrotechniczne aspekty uprawy mieszanek w świetle literatury. *Mat. konf. Stan i perspektywy uprawy mieszanek zbożowych*. Poznań, 65–74.
- Mercik S. 1997. Nawożenie i jego wpływ na plonowanie roślin oraz na środowisko glebowe. *Zesz. Prob. Post. Nauk Rol.* 439, 97–102.
- Nowak L., Trybała M. 1995. Efektywność produkcyjna deszczowania i nawożenia w uprawie jęczmienia jarego na glebie kompleksu żytniego dobrego. Cz. II. Zawartość składników mineralnych i pokarmowych w plonie oraz skład chemiczny gleby. *Zesz. Nauk. AR we Wrocławiu*, 267, 151–159.
- Noworolnik K. 1994. Reakcja jarych mieszanek jęczmienia z owsem na gęstość siewu. *Mat. konf. Stan i perspektywy uprawy mieszanek zbożowych*. Poznań, 105–109.
- Noworolnik K., Sułek A. 1999. Reakcja pszenicy jarej i jej mieszanki z jęczmieniem na nawożenie azotem. *Pam. Puł.* 118, 285–291.
- Sawicki J. 1980. Produkcyjność pszenicy jarej, jęczmienia i owsa w czystych siewach i mieszankach międzygatunkowych na trzech poziomach nawożenia. *Acta Agr. et Silv.* 19, 191–207.
- Szmigiel A., Oleksy A. 2000. Plonowanie pszenżyta ozimego o zróżnicowanej długości słomy w mieszance z pszenicą w różnych warunkach siedliskowych. *Rocz. AR w Poznaniu* 325, Rol. 58, 125–134.