

EVALUATION OF LEGUME-CEREAL MIXTURES IN ORGANIC FARMING AS RAW MATERIAL FOR SILAGE PRODUCTION

Summary

The aim of the study was to evaluate the yielding and nutritive value of legume-cereal mixtures used as raw material for silage production depending on the organic fertilization and share of components. The study shows that the dry matter yields of legume-oat and legume-barley mixtures without fertilization were similar but the legume-oat mixtures gave higher yields of dry matter than legume-barley with compost application (mean of the three years). The pea (independently from fertilization) was the better component of legume for mixture with cereals in organic farming. Increasing of legume plants share to 75% in amount of seeds were caused a decreasing of the level of mixture yielding, independently from cereal components and organic fertilization. Higher protein feeding value (PDIF, PDIN, PDIE) was obtained from mixtures containing 75% pea seeds. Mixtures with vetch were characterized by higher value protein. Mixtures containing 50% of legume plants were characterized by higher energy value (UFL, UFV). Increasing the percentage of legume plants from 50 to 75%, as well as compost application had good influence on in vitro digestibility. Dry matter digestibility of pea-oat mixtures with fertilization was higher than the vetch-oat mixtures. It is possible to say, that all mixtures gave the feed to the ruminants containing optimum macroelements content, only potassium content was too high in 2007 year.

OCENA MIESZANEK STRĄCZKOWO-ZBOŻOWYCH UPRAWIANYCH EKOLOGICZNIE JAKO SUROWCA DO PRODUKCJI KISZONEK

Streszczenie

Celem badań była ocena wpływu nawożenia naturalnego na plonowanie oraz wartość pokarmową mieszanek roślin strączkowych ze zbożami wykorzystywanych jako surowiec do produkcji kiszonki przy zróżnicowanym udziale komponentów. Średnio za trzy lata plony suchej masy mieszanek nienawożonych z udziałem owsa i jęczmienia były bardzo zbliżone, natomiast nawożone kompostem lepiej plonowały mieszanki, których komponentem był owies. Lepszym komponentem motylkowatym do mieszanek ze zbożami uprawianymi ekologicznie był groch (niezależnie od sposobu nawożenia). Zwiększenie udziału rośliny strączkowej do 75% w liczbie wysiewanych nasion powodowało zmniejszenie poziomu plonowania mieszanek niezależnie od komponentu zbożowego i zastosowanego nawożenia naturalnego. Korzystniejszą wartością białkową paszy (BTJP, BTJN, BTJE) odznaczały się mieszanki z 75% udziałem roślin strączkowych. Większą wartością odznaczały się także mieszanki, których komponentem była wyka. Wartość energetyczna paszy wyrażona w jednostkach JPM i JPŻ była nieco większa w mieszankach z 50% udziałem roślin strączkowych. Zwiększenie udziału rośliny strączkowej z 50 do 75%, jak i zastosowanie nawożenia organicznego wpływało na poprawę strawności. Mieszanki grochu z owsem nawożone kompostem odznaczały się lepszą strawnością, niż mieszanki, których komponentem strączkowym była wyka. Można przyjąć, że pod względem zaopatrzenia przeżuwaczy w podstawowe makroelementy wszystkie mieszanki dostarczały odpowiedniej ich ilości, tylko w roku 2007 zanotowano zbyt wysoką zawartość K w suchej masie roślin.

1. Wstęp

Rolnictwu ekologicznemu poświęcono wiele publikacji w polskiej literaturze. Szerokie omówienie zasad tego systemu gospodarowania zawiera praca Tyburskiego i Gazińskiego [17]. Źródłem pozyskiwania pasz objętościowych w tym systemie mogą być trwałe użytki zielone, rośliny motylkowate i ich mieszanki z trawami oraz mieszanki roślin strączkowych ze zbożami. Takie mieszanki uprawiane systemem konwencjonalnym mogą być wysiewane z przeznaczeniem na zielonkę do bezpośredniego skarmiania w pełni lata, kiedy brakuje świeżej paszy, lub jako surowiec kiszonkowy zbierany w młecznio-woskowej dojrzałości ziarna zbóż [9, 10, 11, 18]. Badania przeprowadzone nad mieszankami grochu z jęczmieniem lub owsem uprawianych według zasad rolnictwa zrównoważonego wykazały, iż komponenty takich mieszanek wzajemnie się uzupełniają, dając paszę o

korzystnym składzie chemicznym [4, 5]. Wyniki duńskich doświadczeń wykazały, że żywienie bydła młecznego kiszonką z mieszanek grochu z jęczmieniem sprzyja większej produkcji mleka i przyrostom żywej masy bydła, niż żywionych kiszonką z samego jęczmienia [6]. Wyniki badań krajowych dowodzą, że kiszonka z mieszanek grochu z owsem i jęczmieniem może być podawana cielętom 11-70 dniowym jako wyłączna pasza objętościowa. Żywienie zwierząt taką kiszonką dało podobne efekty jak siano łąkowe [18]. O przydatności mieszanek roślin strączkowych ze zbożami jako surowca do produkcji kiszonki świadczą także wyniki innych prac [8, 14]. Na podkreślenie zasługuje również fakt, że uprawę mieszanek roślin strączkowych ze zbożami uznano jako zasadę dobrej praktyki rolniczej i wskazano na potrzebę poszukiwania odmian grochu dostosowanych do tego typu uprawy [7].

Celem badań była ocena wpływu nawożenia naturalnego na plonowanie oraz wartość pokarmową mieszanek roślin strączkowych ze zbożami, wykorzystywanych jako surowiec do produkcji kiszonki przy zróżnicowanym udziale komponentów.

2. Materiał i metody

Doświadczenie polowe z mieszankami roślin strączkowych ze zbożami jarymi przeprowadzono w latach 2006-2008 w RZD IUNG w Grabowie w układzie bloków losowanych „split-block”, w 4 powtórzeniach. Czynnikiem I rzędu było: nawożenie organiczne – bez nawożenia, kompost (obornik przekompostowany) – 30 t/ha, czynnik II: mieszanki roślin strączkowych ze zbożami: owies 50% + groch 50%, owies 25% + groch 75%, owies 50% + wyka 50%, owies 25% + wyka 75%, jęczmień 50% + groch 50%, jęczmień 25% + groch 75%, jęczmień 50% + wyka 50%, jęczmień 25% + wyka 75%, w stosunku do liczby nasion na 1 m²: groch – 120, wyka – 220, owies – 500, jęczmień – 300. W doświadczeniu uprawiano następujące odmiany groch – pomorska, wyka – hanka, jęczmień – justina, owies - cwał. Wielkość poletka przy założeniu wynosiła 27,0 m², a do zbioru 24,75 m².

Doświadczenie w roku 2006 przeprowadzono na glebie kompleksu zbożowo-pastewnego mocnego, natomiast w latach następnych żytynego bardzo dobrego, kl. IV a. Zawartość przyswajalnego fosforu wynosiła (w mg na 100 g gleby) od 9,6 do 14,6, potasu od 15,2 do 17,3, a magnezu od 5,1 do 8,1, zawartość próchnicy od 2,28 do 2,45%. Odczyn gleby oznaczony w 1n KCL wynosił od 5,8 do 6,1. Nawożenia mineralnego nie stosowano. Siew w pierwszym roku wykonywano w III dekadzie kwietnia, natomiast w latach następnych w I dekadzie kwietnia. W celu odchwaszczenia mieszanek stosowano dwukrotne bronowanie. Zbiór roślin wykonano w fazie dojrzałości mleczonej zbóż i wypełniania strąków u grochu.

W okresie wegetacji notowano daty wystąpienia faz rozwojowych roślin:

- groch – pełnia wschodów, pojawienie się wąsów czepnych, początek i koniec kwitnienia,
- zboża – pełnia wschodów, pełnia krzewienia, strzelanie w źdźbło, kłoszenie oraz dojrzałość mleczo-woskowa.

Podczas zbioru określono plon zielonej masy oraz pobierano próby do oznaczenia powietrznie suchej masy i wykonania analizy botanicznej celem ustalenia udziału komponentów mieszanek w plonie (z powierzchni 1 m²). Próby materiału roślinnego posłużyły do oznaczenia azotu, tłuszczu surowego, włókna surowego, popiołu oraz P, K, Mg i Ca metodami powszechnie stosowanymi oraz strawności oznaczonej metodą enzymatyczną (2006 i 2007 rok). Określono obsadę strączkowych i zbóż, wysokość roślin, stopień wylegania łanu przed zbiorem. Wartość energetyczną i wartość pokarmową białka określono zgodnie z zasadami systemu INRA [13]. Istotności wpływu badanych czynników doświadczenia na obserwowane cechy oceniano za pomocą analizy wariancji, wyznaczając

półprzedziały ufności testem Tukeya na poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

3. Omówienie wyników i dyskusja

Na poziom plonowania mieszanek znaczący wpływ miał przebieg warunków pogodowych. Niewielką ilość opadów zanotowano w roku 2006 w końcu pierwszej dekady i drugiej dekadzie czerwca, w roku 2007 w drugiej i trzeciej dekadzie czerwca i pierwszej lipca, natomiast w 2008 r. w trzeciej dekadzie maja i pierwszej dekadzie czerwca. Dodatkowo towarzyszyły temu wysokie temperatury powietrza oraz duże nasłonecznienie, co spowodowało deficyt wilgoci w glebie (tab. 1).

Plony mieszanek zależały od zastosowanego nawożenia organicznego, doboru komponentów oraz ich udziału w mieszance (tab. 2). W roku 2006 nie oceniano wpływu nawożenia naturalnego na plonowanie mieszanek. W roku 2007 średnie plony zielonej masy (dla wszystkich mieszanek) były nieco większe na obiektach, gdzie zastosowano nawożenie przekompostowanym obornikiem (o ok. 0,8 t/ha), zaś plony suchej masy na tych obiektach były nieco mniejsze. Natomiast w roku 2008 plony zielonej masy były większe o około 5 t/ha na obiektach, gdzie nie zastosowano nawożenia naturalnego, zaś plony suchej masy były większe na obiektach nawożonych kompostem. Było to prawdopodobnie spowodowane małą ilością opadów w czasie intensywnego wzrostu roślin strączkowych i zbóż, czego konsekwencją było słabsze wykorzystanie składników pokarmowych z nawozu naturalnego. Niekorzystny wpływ warunków pogodowych w tym okresie na plonowanie mieszanek grochu ze zbożami uprawianych systemem konwencjonalnym obserwowali także Borowiecki i Księżak [2].

We wszystkich latach badań większe plony zielonej masy uzyskano z mieszanek z udziałem owsa niż jęczmienia. W 2006 r. plony suchej masy tych mieszanek były natomiast mniejsze, co było spowodowane znacznie mniejszą zawartością suchej masy w czasie zbioru. W 2007 roku większe plony suchej masy, na obiektach bez nawożenia obornikiem, zanotowano dla mieszanek, w których komponentem zbożowym był jęczmień, natomiast na nawożonych kompostem średnie plony były zbliżone, niezależnie od komponentu zbożowego. W ostatnim roku badań większe plony suchej masy uzyskano z mieszanek z udziałem owsa niż jęczmienia, zarówno na obiektach nienawożonych jak i na tych, na których stosowano kompost. Było to spowodowane znacznie większym plonem zielonej masy, gdyż zawartość suchej masy w mieszankach z jęczmieniem i owsem w czasie zbioru była zbliżona. Borowiecki i in. [3] podają, że plony suchej masy mieszanek grochu z jęczmieniem i grochu z owsem, uprawianych z zastosowaniem nawożenia mineralnego, były podobne. Również Blade i in. [1] podają, że mieszanka jęczmienia z grochem charakteryzowała się większym plonem zielonej masy oraz lepszą jakością kiszonki.

Tab. 1. Średnie temperatury i sumy opadów w Grabowie
Table 1. Mean temperatures and the sum of rainfall in Grabów

Miesiąc Month	Opady Rainfall (mm)				Temperatura Temperature (°C)			
	2006	2007	2008	Średnia z lat Average rainfall from	2006	2007	2008	Średnia z lat Average temperature from

				1871-2000 years			1871-2000 years		
Marzec <i>March</i>	38,0	51,8	62,8	30	6,3	-1,5	3,5	1,6	
Kwiecień <i>April</i>	13,3	30,1	71,8	41	8,7	9,0	9,0	7,8	
Maj <i>May</i>	74,6	53,4	87,6	57	15,2	13,6	13,1	13,4	
Czerwiec <i>June</i>	99,9	38,2	51,1	71	18,7	17,4	17,6	16,8	
Lipiec <i>July</i>	10,0	10,0	84,5	84	22,4	22,4	18,9	18,4	

Tab. 2. Plon zielonej i powietrznie suchej masy mieszanek (t/ha)

Table 2. Green and dry matter yields of mixtures (t/ha)

Skład mieszanki <i>Mixtures composition</i>	Plon zielonej masy <i>Green matter yields</i>			Plon pow. suchej masy <i>Dry matter yields</i>		
	2006	2007	2008	2006	2007	2008
<i>Bez nawożenia without fertilization</i>						
Owies <i>oat</i> – 50% + groch <i>pea</i> – 50%	15,9	46,0	40,4	5,8	8,6	11,6
Owies <i>oat</i> – 25% + groch <i>pea</i> – 75%	16,8	37,4	38,9	5,7	7,0	9,1
Średnio <i>Average</i>	16,4	41,7	39,7	5,8	7,8	10,4
Owies <i>oat</i> – 50% + wyka <i>vetch</i> – 50%	14,0	41,2	45,8	5,4	7,4	11,1
Owies <i>oat</i> – 25% + wyka <i>vetch</i> – 75%	15,0	31,4	37,7	6,0	5,8	9,5
Średnio <i>Average</i>	14,5	36,3	41,7	5,7	6,6	10,3
Jęczmień <i>barley</i> – 50% + groch <i>pea</i> – 50%	14,1	39,2	39,0	6,6	9,4	9,6
Jęczmień <i>barley</i> – 25% + groch <i>pea</i> – 75%	15,1	41,8	45,0	6,2	10,0	11,9
Średnio <i>Average</i>	14,6	40,5	42,0	6,4	9,7	10,7
Jęczmień <i>barley</i> – 50% + wyka <i>vetch</i> – 50%	13,6	28,6	34,9	6,2	6,6	8,2
Jęczmień <i>barley</i> – 25% + wyka <i>vetch</i> – 75%	12,5	29,2	37,8	5,4	6,2	7,1
	13,1	28,9	36,4	5,8	6,4	7,6
NIR LSD ($\alpha=0,05$)	3,94	4,12	3,29	r. n.	1,21	1,14
<i>Nawożenie kompostem fertilization compost</i>						
Owies <i>oat</i> – 50% + groch <i>pea</i> – 50%		43,4	35,3		8,2	10,0
Owies <i>oat</i> – 25% + groch <i>pea</i> – 75%		43,2	35,0		7,2	9,6
Średnio <i>Average</i>		43,3	35,2		7,7	9,8
Owies <i>oat</i> – 50% + wyka <i>vetch</i> – 50%		36,8	37,2		6,8	10,1
Owies <i>oat</i> – 25% + wyka <i>vetch</i> – 75%		33,4	35,6		7,0	8,7
Średnio <i>Average</i>		35,1	36,4		6,9	9,4
Jęczmień <i>barley</i> – 50% + groch <i>pea</i> – 50%		45,0	32,9		9,4	8,6
Jęczmień <i>barley</i> – 25% + groch <i>pea</i> – 75%		38,0	37,7		7,4	9,0
Średnio <i>Average</i>		41,5	35,3		8,4	8,8
Jęczmień <i>barley</i> – 50% + wyka <i>vetch</i> – 50%		33,2	34,6		6,6	8,4
Jęczmień <i>barley</i> – 25% + wyka <i>vetch</i> – 75%		28,2	32,4		5,8	7,2
Średnio <i>Average</i>		30,7	33,5		6,2	7,8
NIR LSD ($\alpha=0,05$)		4,12	3,29		1,21	1,14

Lepszym komponentem motylkowatych do mieszanek ze zbożami uprawianymi w warunkach ekologicznych był groch (niezależnie od sposobu nawożenia), ze względu na większe plony zarówno zielonej, jak i suchej masy w porównaniu do mieszanek z wyką.

Zwiększenie udziału rośliny strączkowej do 75% w liczbie wysiewanych nasion korzystnie wpływało na plon zielonki (w 2006 r.), ale ze względu na mniejszą zawartość suchej masy w tych mieszkach uzyskany plon suchej masy okazał się mniejszy. W roku 2007 mieszanki plonowały gorzej niezależnie od komponentu zbożowego. Natomiast w roku 2008 zwiększenie udziału rośliny strączkowej do 75% w mieszkach z udziałem wyki powodowało zmniejszenie poziomu ich plonowania, niezależnie od gatunku zboża. Plon suchej masy mieszanek jęczmienia z większym udziałem grochu na obiektach nawożonych i bez nawożenia kompostem był znacznie większy, natomiast mieszanek z udziałem owsa był mniejszy. Według Borowieckiego i in. [3], zwiększenie udziału grochu przy wysiewie z 50 do 75% w mieszkach uprawianych systemem konwencjonalnym nie wpływało na wielkość plonu mieszanek, ale powodowało wzrost zawartości białka ogólnego. Natomiast według Siuty [15], w warunkach gospodarstw ekologicznych nie stosujących nawożenia mineralnego plony mieszanek grochu z pszenicą lub jęczmieniem uprawianych na nasiona, niezależnie od ich składu, były zbliżone do wydajności gatunków zbóż w

siewach czystych. Ten sam autor podaje, że zwiększenie udziału rośliny strączkowej w masie wysiewanych nasion z 33 do 67% obniżało plon mieszanek. Przy uprawie mieszanek na nasiona, nawożonych azotem dawką 60 kg·ha⁻¹ najkorzystniejszy udział nasion roślin strączkowych w czasie wysiewu wynosił 30%, natomiast w mieszkach z pszenicą może być zwiększony do 50% [12].

Wartość energetyczna masy roślinnej wyrażona w JPM (jednostka paszowa produkcji mleka) i JPŻ (jednostka paszowa produkcji żywca) była znacznie większa w 2006 roku niż 2007. Zastosowanie nawożenia naturalnego oraz oceniane komponenty mieszanek (gatunki roślin strączkowych i zbóż) nie miały znaczącego wpływu na wartość energetyczną mieszanek (tab. 4). Natomiast nieco większa wartość energetyczna cechowała masę roślinną mieszanek z 50% udziałem roślin strączkowych. W cytowanej już pracy Borowieckiego i Księżaka [2] porównywano wartość energetyczną mieszanek grochu ze zbożami. Średnia wartość wyrażona w JPM w 1 kg suchej masy w mieszkach grochu z jęczmieniem wynosiła 0,77, a w mieszkach z owsem 0,74. Również plon z 1 ha tych jednostek był większy z mieszanek z jęczmieni niż owsem.

Udział roślin strączkowych w mieszkach różnicował wartość pokarmową białka. Korzystniejszymi składem odznaczały się mieszanki z 75% udziałem tych gatunków. Jak

podają Borowiecki i Książak [2], zwiększenie udziału grochu przy wysiewie z 50 do 75% wpływało na polepszenie wartości białka (BTJP, BTJN, BTJE BTJP - białko paszowe rzeczywiście trawione w jelicie cienkim, BTJN -białko rzeczywiste paszy, obliczone na podstawie dostępnego N w żwaczu, BTJE - białko właściwe paszy, obliczone na podstawie dostępnej energii w żwaczu), w mieszankach z jęczmieniem o 14%, a w mieszankach z owsem o 7%, co było związane z istotnym wzrostem udziału grochu w plonie. Większą wartością białkową odznaczały się także mieszanki, których komponentem była wyka. Lepszym gatunkiem zbożowym okazał się owies, a silniejszy jego wpływ zanotowano na wartość BTJE, zwłaszcza na obiektach nienawożonych kompostem. Także wcześniej cytowani autorzy [2] zanotowali lepszą wartość białka w mieszankach z owsem niż z jęczmieniem. Większą wartością BTJP i BTJN odznaczały się mieszanki w roku 2007, natomiast korzystniejszą wartość BTJE w roku 2006 wykazały się mieszanki z udziałem owsa, a w roku 2007 z udziałem jęczmienia.

Strawność *in vitro* suchej masy mieszanek strączkowo-zbożowych była lepsza w roku 2007 niż 2006. Prawdopodobnie było to spowodowane suszą w końcu pierwszej dekady i drugiej dekadzie czerwca, która przyczyniła się do przedwczesnego zasychania roślin (tab. 5). Zwiększenie udziału rośliny strączkowej z 50 do 75%, jak i zastosowanie nawożenia organicznego wpłynęło na poprawę strawności. Mieszanki z grochem i owsem nawożone kompostem odznaczały się lepszą strawnością niż mieszanki, których komponentem strączkowym była wyka. Natomiast w mieszankach nienawożonych różnice były niewielkie i zmienne w latach. Według Borowieckiego i Książaka [2], strawność *in vitro* suchej masy mieszanek grochu z jęczmieniem była średnio o 2% lepsza niż mieszanek grochu z owsem, co jest według tych autorów związane z większą zawartością włókna surowego w owsie. Prace innych autorów potwierdzają te wyniki [4]. Borowiecki i Książak [2] wskazują także, że dobór odmiany grochu do mieszanek ze zbożami nie miał pod tym względem większego znaczenia, ale zwiększony

z 50 do 75% udział grochu przy wysiewie wpłynął na poprawę strawności o 1,6%.

Zwiększenie udziału nasion roślin strączkowych przy wysiewie znajdowało swoje odzwierciedlenie w większym udziale tych gatunków w plonie suchej masy mieszanki (tab. 3). Był on jednak mniejszy niż przy wysiewie, a przy tym wystąpiło istotne różnicowanie udziału w latach. W latach 2006 i 2007 udział grochu w plonie suchej masy był większy niż wyki, natomiast w roku 2008 z kolei większy był udział wyki. Podobne tendencje we wcześniej przeprowadzonych doświadczeniach obserwowali Borowiecki i in. [2]. Natomiast Siuta [15] w mieszankach uprawianych na nasiona również zanotował zwiększenie udziału nasion grochu, jednak był on mniejszy niż przy wysiewie. Bardziej konkurencyjnym gatunkiem w stosunku do roślin strączkowych był owies niż jęczmień. Według badań Szczygielskiego [16], owies w mieszankach z grochem uprawianych na nasiona był bardziej konkurencyjny niż pszenżyto.

Zawartość składników mineralnych (P, K, Mg, Ca) w mieszankach roślin strączkowych ze zbożami jarymi nie ulegała wyraźnym zmianom w latach badań, chociaż nieco więcej P zanotowano w 2007 r., a Mg w 2006 roku (tab. 6). Według Borowieckiego i Książaka [2], zawartość składników mineralnych w mieszance grochu ze zbożami również nie uległa wyraźnym zmianom w latach. Natomiast dwukrotnie mniejszą zawartością K w masie roślinnej charakteryzowały się mieszanki w roku 2006. Było to prawdopodobnie spowodowane zbyt małą dostępnością tego składnika w warunkach długotrwałej suszy. Badane czynniki nie różnicowały znacząco procentowej zawartości składników mineralnych. Zanotowano większą zawartość P i Ca w mieszankach, w składzie których rośliny strączkowe stanowiły 75%, natomiast K, gdy strączkowych w mieszankach było 50%. Większą zawartością K odznaczały się mieszanki z udziałem wyki, natomiast na zawartość pozostałych składników nie miał wpływu gatunek komponentu strączkowego. Mieszanki obu gatunków roślin strączkowych w roku 2006 zawierały więcej P i K w mieszankach z owsem, natomiast w 2007 roku w mieszankach z udziałem jęczmienia.

Tab. 3. Zawartość powietrznie suchej masy oraz udział gatunków w plonie mieszanek
Table 3. Dry matter content and species contribution to the dry matter yield

Skład mieszanki <i>Mixtures composition</i>	Zawartość suchej masy <i>Dry matter content</i> (%)			Udział rośliny strączkowej w plonie <i>Legumes plants contribution to the yield</i> (%)		
	2006	2007	2008	2006	2007	2008
<i>Bez nawożenia without fertilization</i>						
Owies <i>oat</i> – 50% + groch <i>pea</i> – 50%	36,6	18,2	26,7	31,9	47	23,8
Owies <i>oat</i> – 25% + groch <i>pea</i> – 75%	33,9	18,6	24,5	56,0	69	51,7
Średnio <i>Average</i>	35,2	18,4	25,5	43,9	58	37,7
Owies <i>oat</i> – 50% + wyka <i>vetch</i> – 50%	38,9	18,2	24,3	20,1	41	40,9
Owies <i>oat</i> – 25% + wyka <i>vetch</i> – 75%	39,5	18,3	24,3	33,3	62	50,9
Średnio <i>Average</i>	39,2	18,2	24,3	26,7	52	45,9
Jęczmień <i>barley</i> – 50% + groch <i>pea</i> – 50%	45,8	24,3	24,6	31,8	49	56,6
Jęczmień <i>barley</i> – 25% + groch <i>pea</i> – 75%	41,4	24,7	23,4	56,3	64	66,6
Średnio <i>Average</i>	43,6	24,5	24,5	44,0	56	61,6
Jęczmień <i>barley</i> – 50% + wyka <i>vetch</i> – 50%	45,9	22,7	23,5	22,8	48	53,9
Jęczmień <i>barley</i> – 25% + wyka <i>vetch</i> – 75%	43,3	21,6	22,3	42,9	55	70,6
Średnio <i>Average</i>	44,6	22,2	22,9	32,9	52	62,3
NIR LSD ($\alpha=0,05$)	1,19	0,86	0,74			
<i>Nawożenie kompostem fertilization compost</i>						
Owies <i>oat</i> – 50% + groch <i>pea</i> – 50%		19,2	28,3		44	26,0
Owies <i>oat</i> – 25% + groch <i>pea</i> – 75%		17,0	27,4		64	48,3
Średnio <i>Average</i>		18,1	27,8		54	37,2

Owies <i>oat</i> – 50% + wyka <i>vetch</i> – 50%		18,3	27,2		43	38,9
Owies <i>oat</i> – 25% + wyka <i>vetch</i> – 75%		20,2	24,4		60	48,8
Średnio <i>Average</i>		19,2	25,8		51,5	43,9
Jęczmień <i>barley</i> – 50% + groch <i>pea</i> – 50%		21,2	26,0		49	49,5
Jęczmień <i>barley</i> – 25% + groch <i>pea</i> – 75%		21,5	24,0		68	68,5
Średnio <i>Average</i>		21,4	25,0		58,5	59,0
Jęczmień <i>barley</i> – 50% + wyka <i>vetch</i> – 50%		20,7	24,4		46	51,3
Jęczmień <i>barley</i> – 25% + wyka <i>vetch</i> – 75%		21,2	22,2		55	72,7
Średnio <i>Average</i>		21,0	23,3		50,5	62,0
NIR LSD ($\alpha=0,05$)		0,86	0,74			

Tab. 4. Wartość energetyczna 1 kg s.m. mieszanek

Table 4. Energy value of 1 kg DM legumes – cereal mixtures

Skład mieszanki <i>Mixtures composition</i>	JPM		JPŻ	
	2006	2007	2006	2007
Bez nawożenia <i>without fertilization</i>				
Owies <i>oat</i> – 50% + groch <i>pea</i> – 50%	0,82	0,68	0,78	0,64
Owies <i>oat</i> – 25% + groch <i>pea</i> – 75%	0,80	0,66	0,76	0,61
Średnio <i>Average</i>	0,81	0,67	0,77	0,62
Owies <i>oat</i> – 50% + wyka <i>vetch</i> – 50%	0,86	0,67	0,80	0,61
Owies <i>oat</i> – 25% + wyka <i>vetch</i> – 75%	0,79	0,65	0,74	0,62
Średnio <i>Average</i>	0,83	0,66	0,77	0,61
Jęczmień <i>barley</i> – 50% + groch <i>pea</i> – 50%	0,80	0,66	0,74	0,61
Jęczmień <i>barley</i> – 25% + groch <i>pea</i> – 75%	0,76	0,66	0,71	0,62
Średnio <i>Average</i>	0,78	0,66	0,72	0,61
Jęczmień <i>barley</i> – 50% + wyka <i>vetch</i> – 50%	0,85	0,62	0,80	0,58
Jęczmień <i>barley</i> – 25% + wyka <i>vetch</i> – 75%	0,82	0,58	0,73	0,55
Średnio <i>Average</i>	0,83	0,60	0,77	0,56
Nawożenie kompostem <i>fertilization compost</i>				
Owies <i>oat</i> – 50% + groch <i>pea</i> – 50%		0,66		0,65
Owies <i>oat</i> – 25% + groch <i>pea</i> – 75%		0,63		0,62
Średnio <i>Average</i>		0,64		0,63
Owies <i>oat</i> – 50% + wyka <i>vetch</i> – 50%		0,65		0,60
Owies <i>oat</i> – 25% + wyka <i>vetch</i> – 75%		0,64		0,60
Średnio <i>Average</i>		0,64		0,60
Jęczmień <i>barley</i> – 50% + groch <i>pea</i> – 50%		0,65		0,61
Jęczmień <i>barley</i> – 25% + groch <i>pea</i> – 75%		0,65		0,61
Średnio <i>Average</i>		0,65		0,61
Jęczmień <i>barley</i> – 50% + wyka <i>vetch</i> – 50%		0,61		0,57
Jęczmień <i>barley</i> – 25% + wyka <i>vetch</i> – 75%		0,58		0,54
Średnio <i>Average</i>		0,59		0,55

Tab. 5. Wartość pokarmowa białka (g/kg s.m.) i strawność suchej masy mieszanek roślin strączkowych ze zbożami (%)

Table 5. Nutritive value of crude protein and digestibility of dry matter of legumes – cereals mixtures

Skład mieszanki <i>Mixtures composition</i>	BTJP PDIF		BTJN PDIN		BTJE PDIE		Strawność suchej masy <i>digestibility of dry master</i>	
	2006	2007	2006	2007	2006	2007	2006	2007
Bez nawożenia <i>without fertilization</i>								
Owies <i>oat</i> – 50% + groch <i>pea</i> – 50%	33,8	36,1	95,3	101,7	87,9	85,8	71,9	60,6
Owies <i>oat</i> – 25% + groch <i>pea</i> – 75%	34,5	36,3	97,3	102,2	89,3	85,9	72,8	61,4
Średnio <i>Average</i>	34,2	36,2	96,3	101,9	88,6	85,8	72,4	61,0
Owies <i>oat</i> – 50% + wyka <i>vetch</i> – 50%	33,2	36,2	97,9	103,5	89,9	84,2	70,2	61,7
Owies <i>oat</i> – 25% + wyka <i>vetch</i> – 75%	35,3	38,1	99,5	105,2	89,3	87,9	71,8	61,8
Średnio <i>Average</i>	34,2	37,1	98,7	104,4	89,6	86,1	71,0	61,7
Jęczmień <i>barley</i> – 50% + groch <i>pea</i> – 50%	26,0	31,2	76,2	97,5	80,6	84,8	70,6	61,8
Jęczmień <i>barley</i> – 25% + groch <i>pea</i> – 75%	28,8	32,6	79,6	102,5	83,9	83,3	71,4	62,3
Średnio <i>Average</i>	27,4	31,9	77,9	99,8	82,3	84,0	71,0	61,0
Jęczmień <i>barley</i> – 50% + wyka <i>vetch</i> – 50%	26,5	31,0	73,0	101,3	81,1	85,2	72,6	60,1
Jęczmień <i>barley</i> – 25% + wyka <i>vetch</i> – 75%	28,0	33,3	77,5	103,1	85,0	87,4	72,8	59,9
Średnio <i>Average</i>	27,3	32,1	75,3	102,2	83,1	86,3	72,7	60,0
Nawożenie kompostem <i>fertilization compost</i>								
Owies <i>oat</i> – 50% + groch <i>pea</i> – 50%		37,3		105,1		80,4		63,6
Owies <i>oat</i> – 25% + groch <i>pea</i> – 75%		38,3		105,9		82,0		64,9
Średnio <i>Average</i>		37,8		105,5		81,2		64,3

Owies <i>oat</i> – 50% + wyka <i>vetch</i> – 50%	37,5	107,1	82,1	62,4
Owies <i>oat</i> – 25% + wyka <i>vetch</i> – 75%	38,8	106,1	84,9	62,7
Średnio <i>Average</i>	38,2	106,6	83,5	62,5
Jęczmień <i>barley</i> – 50% + groch <i>pea</i> – 50%	33,9	99,1	80,2	61,7
Jęczmień <i>barley</i> – 25% + groch <i>pea</i> – 75%	34,3	102,9	84,6	63,4
Średnio <i>Average</i>	34,1	101,0	82,4	62,6
Jęczmień <i>barley</i> – 50% + wyka <i>vetch</i> – 50%	34,4	101,8	82,2	61,2
Jęczmień <i>barley</i> – 25% + wyka <i>vetch</i> – 75%	35,3	102,4	83,9	60,5
Średnio <i>Average</i>	34,8	102,1	83,1	60,8

Tab. 6. Skład mineralny suchej masy mieszanek roślin strączkowych ze zbożami (%)

Table 6. Mineral composition of dry matter of legumes – cereals mixtures

Skład mieszanki <i>Mixtures composition</i>	P		K		Ca		Mg	
	2006	2007	2006	2007	2006	2007	2006	2007
<i>Bez nawożenia without fertilization</i>								
Owies <i>oat</i> – 50% + groch <i>pea</i> – 50%	0,24	0,42	1,80	3,07	1,01	0,82	0,27	0,17
Owies <i>oat</i> – 25% + groch <i>pea</i> – 75%	0,27	0,40	1,34	2,60	1,07	0,92	0,25	0,16
Średnio <i>Average</i>	0,25	0,41	1,57	2,84	1,04	0,87	0,26	0,16
Owies <i>oat</i> – 50% + wyka <i>vetch</i> – 50%	0,27	0,38	1,85	3,30	0,79	1,04	0,24	0,19
Owies <i>oat</i> – 25% + wyka <i>vetch</i> – 75%	0,28	0,37	1,45	3,16	1,00	1,11	0,27	0,18
Średnio <i>Average</i>	0,27	0,37	1,65	3,27	0,90	1,07	0,25	0,18
Jęczmień <i>barley</i> – 50% + groch <i>pea</i> – 50%	0,23	0,39	1,53	3,42	0,83	0,86	0,23	0,18
Jęczmień <i>barley</i> – 25% + groch <i>pea</i> – 75%	0,22	0,42	1,43	3,13	1,17	0,92	0,25	0,18
Średnio <i>Average</i>	0,22	0,40	1,48	3,28	1,00	0,89	0,24	0,18
Jęczmień <i>barley</i> – 50% + wyka <i>vetch</i> – 50%	0,23	0,43	1,41	4,17	0,86	1,12	0,22	0,21
Jęczmień <i>barley</i> – 25% + wyka <i>vetch</i> – 75%	0,24	0,44	1,30	4,21	0,97	1,11	0,24	0,19
Średnio <i>Average</i>	0,23	0,43	1,35	4,19	0,92	1,11	0,23	0,20
<i>Nawożenie kompostem fertilization compost</i>								
Owies <i>oat</i> – 50% + groch <i>pea</i> – 50%		0,34		3,10		0,83		0,17
Owies <i>oat</i> – 25% + groch <i>pea</i> – 75%		0,36		2,74		0,85		0,18
Średnio <i>Average</i>		0,35		2,92		0,84		0,17
Owies <i>oat</i> – 50% + wyka <i>vetch</i> – 50%		0,36		3,47		0,96		0,19
Owies <i>oat</i> – 25% + wyka <i>vetch</i> – 75%		0,39		2,87		0,98		0,19
Średnio <i>Average</i>		0,37		3,17		0,97		0,19
Jęczmień <i>barley</i> – 50% + groch <i>pea</i> – 50%		0,38		3,51		0,85		0,21
Jęczmień <i>barley</i> – 25% + groch <i>pea</i> – 75%		0,38		3,29		0,88		0,20
Średnio <i>Average</i>		0,38		3,40		0,86		0,21
Jęczmień <i>barley</i> – 50% + wyka <i>vetch</i> – 50%		0,43		4,13		0,99		0,19
Jęczmień <i>barley</i> – 25% + wyka <i>vetch</i> – 75%		0,44		4,08		1,15		0,22
Średnio <i>Average</i>		0,43		4,10		1,07		0,20

Wyniki uzyskane przez Borowieckiego i Księżaka [2] wskazują jedynie na tendencję do nieco większej zawartości Ca w mieszankach grochu z jęczmieniem i K z owsem. Można przyjąć, że pod względem zaopatrzenia przeżuwaczy w P, K, Mg i Ca mieszanki te dostarczały odpowiedniej ich zawartości w suchej masie, tylko w roku 2007 zanotowano zbyt wysoką zawartość K w suchej masie roślin [13].

4. Wnioski

1. Plony suchej masy mieszanek nawożonych kompostem i nienawożonych były mało zróżnicowane ze względu na niewielką ilość opadów w czasie intensywnego wzrostu roślin i w związku z tym słabsze wykorzystanie składników pokarmowych z nawozu naturalnego. Średnio za trzy lata plony suchej masy mieszanek nienawożonych z udziałem owsa i jęczmienia były bardzo zbliżone, natomiast wśród

nawożonych kompostem lepiej plonowały mieszanki, których komponentem był owies.

2. Ze względu na większe plony, zarówno zielonej jak i suchej masy, lepszym komponentem motylkowatym do mieszanek ze zbożami uprawianymi ekologicznie był groch (niezależnie od sposobu nawożenia). Zwiększenie udziału rośliny strączkowej do 75% w liczbie wysiewanych nasion powodowało zmniejszenie poziomu plonowania mieszanek niezależnie od komponentu zbożowego i zastosowanego nawożenia naturalnego.

3. Wartość energetyczna paszy wyrażona w jednostkach JPM i JPŻ była nieco większa w mieszankach z 50% udziałem roślin strączkowych, natomiast zastosowanie nawożenia naturalnego nie miało znaczącego wpływu na zawartość tych jednostek. Udział roślin strączkowych w mieszankach różnicował wartość białkową paszy, wyrażoną w BTJP, BTJN, BTJE.

Korzystniejszymi były mieszanki z 75% udziałem tych

gatunków. Większą wartością odznaczały się także mieszanki, których komponentem była wyka. Natomiast nieco lepszym gatunkiem zbożowym okazał się owies.

4. Zwiększenie udziału rośliny strączkowej z 50 do 75%, jak i zastosowanie nawożenia organicznego wpływało na poprawę strawności. Mieszanki grochu z owsem nawożone kompostem odznaczały się lepszą strawnością, niż mieszanki, których komponentem strączkowym była wyka.

5. Zawartość składników mineralnych (P, K, Mg, Ca) w mieszankach roślin strączkowych ze zbożami jarymi nie ulegała wyraźnym zmianom w latach. Zanotowano nieco większą zawartość P i Ca w mieszankach, w których rośliny strączkowe stanowiły 75%, natomiast K, gdy strączkowych było 50%. Większą zawartością K odznaczały się też mieszanki z udziałem wyki. Można przyjąć, że pod względem zaopatrzenia przeżuwaczy w podstawowe makroelementy wszystkie mieszanki dostarczały odpowiedniej ich ilości, tylko w roku 2007 zanotowano zbyt wysoką zawartość K w suchej masie roślin.

5. Literatura

- [1] Blade S.F., Lopetinsky K.J., Buss T., Laflamme P.: Grain and silage field of field pea/cereal cropping combinations. Proc. of 4th European Conference on Grain Legumes „Towards the sustainable production of healthy food, feed and novel products”. Cracow-Poland, 2001, s. 348.
- [2] Borowiecki J., Książak J.: Ocena wartości pokarmowej mieszanek strączkowo-zbożowych jako surowca do produkcji kiszonek. Zesz. Prob. Post. Nauk Rol., 1998, 462, s. 41-48.
- [3] Borowiecki J., Książak J., Małysiak B.: Przydatność wybranych odmian grochu do mieszanek z jęczmieniem i owsem przeznaczonych na kiszonkę. Pam. Puł., 1998, 111, s. 5-13.
- [4] Brundage A.L., Klebesadel L.J.: Nutritive value of oat and pea components of a forage mixture harvested sequentially. J. Dairy Sci., 1970, 53(6), s. 793-796.
- [5] Brundage A.L., Taylor R.L., Burton V.L.: Relative yields and nutritive values of barley, oat and peas harvested at four successive dates for forage. J. Dairy Sci., 1979, 62, s. 749-745.
- [6] Bülow Skovborg E., Friis Kristensen V.: Byg, aerter og hestebonner som helsaedsafgroder til malkekoer. 12. Beretning fra faellesudvalget for Statens planteavl og Husdyrbrugsforsog: 1988, ss. 30.
- [7] Hauggaard-Nielsen H. Competitive interactions, resource use and nitrogen dynamics in annual intercrops in lowinput cropping systems. Grain Legumes, 2001, 32, s. 7.
- [8] Kraszewski J., Wawrzyńczak S., Bielak F., Wawrzyński M., Kozłowski J.: Przydatność kisonki zbożowo-strączkowej w opasie młodego bydła. Roczn. Nauk Zoot., 1995, 22(1), s. 221-230.
- [9] Krzywiecki J., Kinal S., Łuczak W., Ruszczyk Z.: Wartość pokarmowa kisonki z owsa i jęczmienia jarego zbieranych w fazie dojrzalszości mlecznej i woskowej. Cz. I. Plon zielonej i suchej masy oraz wartość pokarmowa. Zesz. Prob. Post. Nauk Rol., 1978, 216, s. 197-204.
- [10] Książak J.: Miejsce mieszanek strączkowo-zbożowych w rolnictwie integrowanym. Biul. inf. IUNG, 1995, 2, s. 24-25.
- [11] Książak J., Borowiecki J.: Mieszanki roślin strączkowych ze zbożami w tuczu świń. Roczn. Nauk Zoot., Supplement, 2000, 6, s. 176-180.
- [12] Książak J., Borowiecki J.: Mixtures of field pea and cereals for fodder production. Proc. of 4th European Conference on Grain legumes „Towards the sustainable production of healthy food, feed and novel products”. Cracow-Poland, 2001, s. 352.
- [13] Normy żywienia bydła, owiec, i kóz. Wartość pokarmowa pasz dla przeżuwaczy. Inst. Zoot., Kraków, 1993, s. 213.
- [14] Ostrowski R., Daczewska M.: Plonowanie mieszanek zbożowo-strączkowych w warunkach wielkopolski oraz wartość pokarmowa kisonki i suszu dla przeżuwaczy. Roczn. Nauk Zoot., 1993, 20(2), s. 157-169.
- [15] Siuta A.: Plonowanie mieszanek zbożowo-strączkowych i ich wartość przedplonowa dla zbóż. Mat. konf. „Stan i perspektywy uprawy mieszanek zbożowych”. AR Poznań, 1994, s. 40-44.
- [16] Szczygielski T.: Plonowanie mieszanek strączkowo-zbożowych. Frag. Agron., 1993, 4, s. 187-188.
- [17] Tyburski J., Gaziński B.: Rolnictwo ekologiczne. Mat. konf. „Konfrontacja systemów rolniczych”. ODR Przysiek, 1992, s. 27-44.
- [18] Zduńczyk Z., Lewicki Cz.: Przydatność kisonki zbożowo-strączkowej jako wyłącznej paszy objętościowej w żywieniu cieląt. Acta Acad. Agric. Tech. Olszt. Zoot., 1989, 33, s. 71-74.