

<sup>1</sup>JÓZEF SOWIŃSKI, <sup>2</sup>RAFAŁ BODARSKI

<sup>1</sup>Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin  
<sup>2</sup>Katedra Żywienia Zwierząt i Paszoznawstwa  
Akademia Rolnicza we Wrocławiu

## WSTĘPNA OCENA MOŻLIWOŚCI PRODUKCJI ZIELONKI Z UPRAWY WSPÓLRZĘDNEJ KUKURYDZY Z FASOŁĄ ZWYCZAJNĄ I WIELOKWIATOWĄ

Preliminary evaluation of forage production from bicropping system of maize with common and scarlet runner bean

**ABSTRAKT:** Doświadczenie przeprowadzono w RZD Pawłowice należącym do Akademii Rolniczej we Wrocławiu w latach 2003–2004. Kukurydzę uprawiano w siewie czystym oraz z dwoma gatunkami fasoli: zwyczajną (*Phaseolus vulgaris* L.) i wielokwiatową (*Phaseolus multiflorus* Lam.). W obiektach z uprawą współrzędną stosunek kukurydzy do fasoli wynosił 90:10 i 67:33%. Obsada kukurydzy w siewie czystym, przyjęta za 100%, wynosiła 12 roślin na 1 m<sup>2</sup>. Zbiór roślin przeprowadzono w dojrzałości woskowej ziarna, a następnie wykonano analizy botaniczne i pobrano próbki do analiz chemicznych.

Z kukurydzy uprawianej współrzędnie z fasolą wielokwiatową i zwyczajną (w proporcjach 90:10%) uzyskano istotnie wyższy plon suchej masy wynoszący 143 i 136 dt·ha<sup>-1</sup>. Zwiększenie ilości wysiewu obydwu gatunków fasoli do 33% spowodowało spadek plonu suchej masy.

Zawartość białka ogólnego w paszy z uprawy współrzędnej była wyższa o 1,0–3,7% niż z zasiewu jednogatunkowego kukurydzy. Wykorzystanie fasoli do uprawy współrzędnej nie spowodowało wzrostu zawartości włókna surowego w porównaniu z wartościami uzyskanymi dla kukurydzy w czystym siewie. Z kukurydzy uprawianej z fasolami uzyskano istotnie wyższą wydajność białka ogólnego, o 167 – 387 kg·ha<sup>-1</sup>, niż z zasiewu jednogatunkowego. Najwyższy plon energii netto laktacji z 1 ha uzyskano w drugim roku badań dla wariantu uprawy współrzędnej kukurydzy z fasolami wysianymi w proporcji 90:10. Wynosił on 111700 i 119300 MJ·ha<sup>-1</sup>, odpowiednio dla uprawy z fasolą zwyczajną i wielokwiatową.

słowa kluczowe: key words:

uprawa współrzędna – bicropping system, kukurydza – maize, fasola zwyczajna – common bean, fasola wielokwiatowa – scarlet runner bean, plon – yield

### WSTĘP

Kukurydza jest najważniejszą rośliną kiszonkarską w Polsce, a jej uprawa staje się coraz bardziej popularna. Jest cenną rośliną paszową, gdyż daje wysokie plony zielonej masy oraz energii, łatwo się zakisza i jest chętnie pobierana przez zwierzę-

ta (7, 9, 10, 13). Ze względu na zbyt małą w stosunku do potrzeb była zawartość białka (przeciętnie 8–10% w s.m.), kiszonka z kukurydzy musi być skarmiana z paszami białkowymi. Częstym rozwiązaniem jest jej uzupełnianie kiszonkami z traw, roślin motylkowatych lub mieszanek z ich udziałem (8, 16). Obok zbilansowania dawki istotne jest dostarczenie energii i białka dla mikroorganizmów żwacza i zadawanie zwierzętom pasz objętościowych, co utrudnia uzyskanie homogenności dawki. Spełnienie tego warunku wymaga wprowadzenia drogich rozwiązań np. systemu żywienia dawką kompletną – TMR (7). System ten wiąże się jednak z dużymi nakładami w zakresie usprzętowania, przygotowania i zadawania pasz. Stanowi to barierę ekonomiczną, która może być pokonana tylko przez duże fermy bydła. Dla małych gospodarstw system ten jest zbyt drogi. Dla tych producentów alternatywnym rozwiązaniem może być uprawa współrzędna kukurydzy z roślinami strączkowymi (14).

Podjęmowane są próby opracowania technologii uprawy współrzędnej kukurydzy z innymi gatunkami, która uwzględni jednocześnie wymagania roślin i oczekiwania dotyczące jakości uzyskiwanej paszy (1, 2).

Celem prezentowanej pracy było rozpoznanie możliwości produkcji w warunkach Dolnego Śląska zielonki z kukurydzy uprawianej współrzędnie z dwoma gatunkami fasoli: zwyczajną i wielokwiatową.

## MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie z kukurydzą przeprowadzono w RZD Pawłowice w latach 2003–2004 na glebie lekkiej, V klasy bonitacyjnej, zasobnej w fosfor i potas, o lekko kwaśnym odczynie. W badaniach oceniano przydatność mieszańca Blask (FAO 240) do uprawy współrzędnej z fasolą zwyczajną i wielokwiatową (odmiany tyczne). Stosunek ilościowy ziarn kukurydzy i nasion fasoli przy wysiewie wynosił 90:10% i 67:33%. Dla porównania uprawiano kukurydzę bez rośliny strączkowej jej normę wysiewu – 12 roślin na 1 m<sup>2</sup> – przyjęto jako 100%. Doświadczenie przeprowadzono w czterech powtórzeniach, a powierzchnia poletka wynosiła 4,2 m<sup>2</sup>. Przed założeniem doświadczenia zastosowano nawożenie fosforem i potasem w dawce 90 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i 120 kg K<sub>2</sub>O na 1 ha oraz jednorazowe nawożenie azotem 100 kg N·ha<sup>-1</sup> (w formie mocznika). W okresie wegetacji nie stosowano chemicznych zabiegów pielęgnacyjnych, a chwasty usuwano ręcznie.

Po zbiorze w fazie dojrzałości woskowej ziarna określono udział kukurydzy i fasoli oraz plon świeżej masy. Następnie próbki wysuszono, oznaczono zawartość suchej masy i obliczono jej plon. Zawartość składników organicznych określono za pomocą analizy weendeńskiej (3). Obliczono średnią ważoną zawartość składników organicznych w zebranej paszy. Na podstawie wyników analiz chemicznych i przyjętych z norm (6) współczynników strawności pozornej obliczono także koncentrację energii netto laktacji w 1 kg suchej masy. Uzyskane wyniki zostały poddane analizie wariancji.

## WYNIKI

W 2003 roku w okresie kwiecień–wrzesień temperatura powietrza wynosiła 16,5°C i była wyższa o 1,9°C od średniej wieloletniej (tab. 1). We wszystkich miesiącach tego okresu temperatura przekraczała średnią wieloletnią, najbardziej w czerwcu, sierpniu i maju. W 2004 roku w analogicznym okresie temperatura powietrza była wyższa od średniej wieloletniej o 0,8°C. W maju, czerwcu i lipcu temperatura była na poziomie średniej wieloletniej, a w sierpniu i wrześniu przewyższała ją.

Suma opadów atmosferycznych utrzymywała się poniżej średniej wieloletniej w obydwu latach badań (tab. 2). Większy deficyt opadów zanotowano w 2004 roku, a suma za okres od kwietnia do września była niższa o 114,5 mm niż średnia z ostatnich 30 lat. W roku 2003 niedobór opadów wystąpił we wszystkich miesiącach z wyjątkiem maja, a w 2004 roku opady nieznacznie przekraczające normę zanotowano tylko w lipcu.

Tabela 1

Średnia temperatura powietrza oraz odchylenie od średniej wieloletniej  
Average air temperature and deviation from long-term average

Miesiąc Month	2003		2004	
	średnia average	odchylenie deviation	średnia average	odchylenie deviation
Kwiecień; April	8,3	0,1	9,8	1,6
Maj; May	16,1	2,7	13,2	-0,2
Czerwiec; June	19,9	3,3	16,7	0,1
Lipiec; July	19,9	1,5	18,6	0,2
Sierpień; August	20,5	3,1	19,6	2,2
Wrzesień; September	14,2	0,9	14,4	1,1
Kwiecień-Wrzesień April-September	16,5	1,9	15,4	0,8

Tabela 2

Suma opadów oraz odchylenie od średniej wieloletniej  
Sum of rainfall and deviation from long-term average

Miesiąc Month	2003		2004	
	średnia average	odchylenie deviation	średnia average	odchylenie deviation
Kwiecień; April	15,0	-20,3	21,5	-13,8
Maj; May	75,5	16,1	39,1	-20,3
Czerwiec; June	33,1	-34,7	43,3	-24,5
Lipiec; July	57,5	-11,0	66,1	2,4
Sierpień; August	53,8	-13,8	33,0	-34,6
Wrzesień; September	28,9	-15,8	25,8	-18,9
Kwiecień-Wrzesień April-September	263,8	-79,5	228,8	-114,5

W roku 2004 uzyskano wyższe plony świeżej i suchej masy. Niższa temperatura powietrza w okresie wegetacji oraz duża ilość opadów w okresie krytycznym (w lipcu) spowodowała, że warunki dla wzrostu kukurydzy były korzystniejsze. W tym roku stwierdzone różnice były istotne statystycznie i niższy plon zielonki uzyskano, gdy kukurydzę wysiewano bez rośliny strączkowej, a najwyższy, gdy kukurydzę uprawiano współrzędnie z fasolą wielokwiatową w proporcji wysiewu 90:10% (tab. 3). Podobne zróżnicowanie zanotowano w plonach suchej masy. W 2004 roku najmniejszy plon suchej masy zebrano, gdy kukurydzę wysiewano z fasolą wielokwiatową w proporcji 67:33%. Zmniejszenie ilości wysiewu tego gatunku fasoli do 10% zapewniło osiągnięcie istotnie większego plonu s.m. – 176 dt·ha<sup>-1</sup>. Średnio z dwóch lat najmniejszy plon s.m. (122 dt·ha<sup>-1</sup>) uzyskano, gdy kukurydzę wysiewano z fasolą wielokwiatową w proporcji 67:33%, zmniejszenie udziału tego gatunku do 10% spowodowało istotny wzrost plonu s.m. do 143 dt·ha<sup>-1</sup>.

Tabela 3

Plon zielonki i suchej masy kukurydzy w czystym siewie i w uprawie współrzędnej z fasolami  
Green and dry matter yield of maize in pure sowing and bicropping with beans

Wyszczególnienie Description	Zielonka; Green mass (dt·ha <sup>-1</sup> )			Sucha masa; Dry matter (dt·ha <sup>-1</sup> )		
	2003	2004	średnio average	2003	2004	średnio average
K	238	371 a	304 a	110	144 ab	127 ab
Kfz <sub>1</sub>	240	446 b	343 b	107	164 cd	136 bc
Kfw <sub>1</sub>	252	516 c	384 c	110	176 d	143 c
Kfz <sub>2</sub>	257	442 b	350 b	99	153 bc	126 ab
Kfw <sub>2</sub>	258	442 b	350 b	112	132 a	122 a
NIR; LSD ( $\alpha = 0,05$ )	r.n.	41	32	r.n.	15	12

r.n. – różnica nieistotna; no significance

Różnice między wartościami w kolumnach oznaczone a, b, c, d są istotne przy  $\alpha \leq 0,05$ ; Differences between values in columns designed a, b, c, d were significant at  $\alpha \leq 0,05$

K – kukurydza 100%; maize 100%

Kfz<sub>1</sub> – kukurydza 90% + fasola zwyczajna 10%; maize 90% with common bean 10%

Kfw<sub>1</sub> – kukurydza 90% + fasola wielokwiatowa 10%; maize 90% with scarlet runner bean 10%

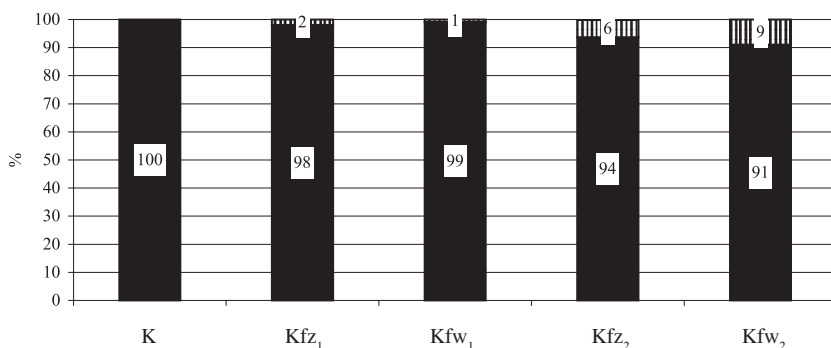
Kfz<sub>2</sub> – kukurydza 67% + fasola zwyczajna 33%; maize 67% with common bean 33%

Kfw<sub>2</sub> – kukurydza 67% + fasola wielokwiatowa 33%; maize 67% with scarlet runner bean 33%

Analizy botaniczne suchej masy wykazały, że udział obu gatunków fasoli był znacznie mniejszy niż przyjęty stosunek w normie wysiewu (rys. 1, 2). Wahał się od 1% (kukurydza w uprawie z fasolą wielokwiatową wysiane w proporcji 90:10% w 2003 r.), do 10% (kukurydza w uprawie z fasolą wielokwiatową wysiane w proporcji 67:33% w 2004 r.).

W obydwu latach badań kukurydza uprawiana bez rośliny strączkowej charakteryzowała się mniejszą zawartością białka ogólnego (6,0% w 2003 roku i 5,3%

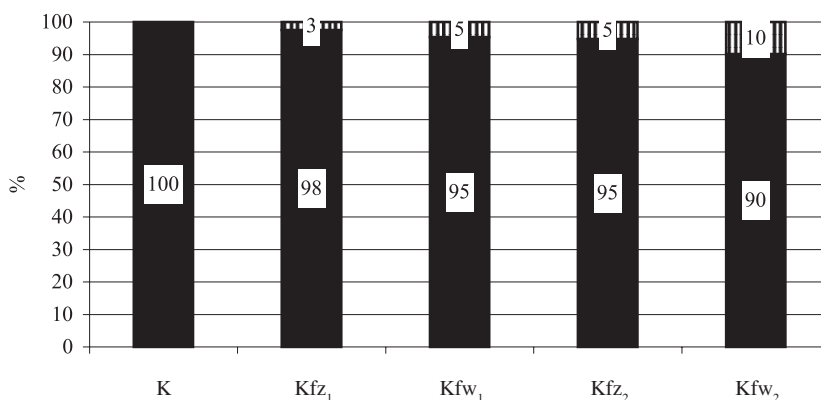
w 2004 roku); (tab. 4), podczas gdy w uprawie współrzędnej zawartość białka była wyższa o 0,9–3,4% (w 2003 roku) i o 0,3–3,2% w 2004 roku. Zawartość białka wahała się od 11,1 do 14,9% w fasoli wielokwiatowej i od 15,1 do 18,7% w fasoli zwyczajnej. Średnia ważona zawartość białka ogólnego w zebranej paszy z uprawy współrzędnej była wyższa o 1,0–3,7% w 2003 roku i o 1,2–3,5% w 2004 niż z kukurydzy



Objaśnienia – patrz tab. 3; Explanations – see tab. 3

■ kukurydza; maize      ▨ fasola; bean

Rys. 1. Struktura plonu suchej masy w 2003 r.  
Structure of dry matter yield (2003)



Objaśnienia – patrz tab. 3; Explanations – see tab. 3

■ kukurydza; maize      ▨ fasola; bean

Rys. 2. Struktura plonu suchej masy w 2004 r.  
Structure of dry matter yield (2004)

Tabela 4

Zawartość składników organicznych (%) i energii (MJ NEL·kg<sup>-1</sup>) w suchej masie pasz  
Organic components (%) and energy (MJ NEL·kg<sup>-1</sup>) content in dry matter of fodder

Wyszczególnienie Specification	Białko ogólne Crude protein			Włókno surowe Crude fibre			Tłuszcz surowy Crude fat			Bezatotowe wycią- gowe N-free extract						NEL				
	k		k+f	k		k+f	k		k+f	k		k+f		k		f		k+f		
	k	f		k	f		k	f		k	f		k	f		k	f		k+f	
2003																				
K*	6,0	-	6,0	19,1	-	19,1	3,2	-	3,2	66,3	-	66,3	6,91	-	6,91	-	-	-	-	6,91
Kfz <sub>1</sub>	6,9	15,1	7,0	22,2	16,0	22,1	3,1	2,1	3,1	62,9	59,1	62,8	6,84	5,42	6,80	6,84	5,42	6,84	5,42	6,80
Kfw <sub>1</sub>	7,6	11,7	7,6	19,9	22,0	19,9	2,9	2,8	2,9	64,1	52,9	63,9	6,86	5,27	6,79	6,86	5,27	6,86	5,27	6,79
Kfz <sub>2</sub>	9,4	15,5	9,7	17,2	19,6	17,4	3,7	2,5	3,6	65,0	51,8	64,2	6,93	5,27	6,84	6,93	5,27	6,93	5,27	6,84
Kfw <sub>2</sub>	7,8	11,1	8,1	18,6	24,9	19,2	3,6	2,2	3,4	65,3	53,1	64,2	6,85	5,22	6,69	6,85	5,22	6,85	5,22	6,69
2004																				
K	5,3	-	5,3	21,1	-	21,1	3,2	-	3,2	65,5	-	65,5	6,90	-	6,90	6,90	-	6,90	-	6,90
Kfz <sub>1</sub>	8,5	18,7	8,8	18,0	21,8	18,1	3,2	1,5	3,2	65,4	49,9	64,9	6,78	5,72	6,76	6,78	5,72	6,78	5,72	6,76
Kfw <sub>1</sub>	6,2	14,9	6,9	21,4	28,0	21,9	3,1	2,4	3,0	64,6	46,3	63,1	6,75	5,38	6,74	6,75	5,38	6,75	5,38	6,74
Kfz <sub>2</sub>	6,7	17,7	7,2	20,0	25,6	20,3	3,6	1,3	3,5	65,2	47,2	64,4	6,87	5,40	6,78	6,87	5,40	6,87	5,40	6,78
Kfw <sub>2</sub>	5,6	14,1	6,5	22,5	32,4	23,5	2,8	3,0	2,8	64,6	43,2	62,4	6,90	5,39	6,77	6,90	5,39	6,90	5,39	6,77

\* Objasnienia jak w tabeli 3; Explanation as in table 3

k – kukurydza; maize

f – fasola; bean

k+f – średnia wazona zawartości składników w kukurydzy i fasoli; weighted average content of components in maize and bean

w uprawie jednogatunkowej. Zawartość włókna w kukurydzy wynosiła od 17,2 do 22,5%, podczas gdy w fasoli zwyczajnej wahała się od 16,0 do 25,6%, a w wielokwiatowej od 22,0 do 32,4%. Średnia ważona zawartość włókna wynosiła od 17,4% (kukurydza z fasolą zwyczajną wysiewane w proporcji 67:33%) do 23,5% (kukurydza z fasolą wielokwiatową wysiewane w proporcji 67:33%). Udział tłuszczu surowego był podobny w komponentach paszy i nie stwierdzono wyraźnych zmian w jego zawartości pod wpływem zastosowanych sposobów siewu kukurydzy. Wyższa zawartość białka ogólnego i włókna surowego spowodowała, że udział frakcji związków bezazotowych wyciągowych był niższy w fasolach o 3,8–21,4 punktu procentowego niż w kukurydzy. Wpłynęło to na nieznaczny spadek (o 2,4–3,5% w 2003 roku i o 0,6–3,1% w 2004 r.) udziału tej frakcji w paszy z uprawy współrzędnej w porównaniu z kukurydzą w czystym siewie. Koncentracja energii netto laktacji w zielonkach z upraw współrzędnych w porównaniu z kukurydzą pochodzącą z uprawy jednogatunkowej była niższa o 0,07–0,22 MJ w roku 2003 i 0,12–0,16 MJ w roku 2004 (tab. 4).

Zarówno w obydwu latach badań, jak i średnio z dwóch lat wydajność białka ogólnego była istotnie niższa, gdy kukurydzę uprawiano bez rośliny strączkowej (tab. 5). Istotnie wyższy o 167 kg·ha<sup>-1</sup> plon uzyskano, gdy kukurydzę wysiewano z fasolą wielokwiatową w proporcjach 67:33%. Jeszcze wyższą wydajność białka z kukurydzy uzyskano w pozostałych wariantach uprawy współrzędnej. Różnica w plonie wynosiła od 313 do 387 kg·ha<sup>-1</sup>, a więc wzrost wynosił ponad 50% w stosunku do jednogatunkowej uprawy kukurydzy.

Tabela 5

Plon białka ogólnego kukurydzy w czystym siewie i w uprawie współrzędnej z fasolami  
Crude protein yield of maize in pure sowing and bicropping with beans

Wyszczególnienie Specification	Plon białka ogólnego; Crude protein yield (kg·ha <sup>-1</sup> )		
	2003	2004	średnio; mean
K*	662 a	761 a	711 a
Kfz <sub>1</sub>	751 ab	1446 d	1098 c
Kfw <sub>1</sub>	835 bc	1213 c	1024 c
Kfz <sub>2</sub>	962 d	1104 b	1033 c
Kfw <sub>2</sub>	902 cd	855 a	878 b
NIR; LSD ( $\alpha = 0,05$ )	107	98	84

\* objaśnienia pod tabelą 3; Explanation under table 3

Zróznicowanie w zakresie plonu energii netto laktacji między wariantami uprawy zależało od przebiegu pogody w czasie wegetacji: w pierwszym roku badań i w mniej korzystnych warunkach plon ten był podobny, natomiast w roku 2004 przy

bardziej sprzyjającym przebiegu pogody wyraźnie wyższą wydajność energii z 1 ha zanotowano przy uprawie współrzędnej, gdy udział fasoli wynosił 10% (tab. 6).

Tabela 6

Plon energii kukurydzy w czystym siewie i w uprawie współrzędnej z fasolami  
Energy yield of maize in pure sowing and bicropping with beans

Wyszczególnienie Specification	Plon energii; Energy yield (MJ·1000·ha <sup>-1</sup> )		
	2003	2004	średnio; mean
K*	75,7	99,2 b	87,4 ab
Kfz <sub>1</sub>	72,2	111,7 cd	91,9 bc
Kfw <sub>1</sub>	73,8	119,3 d	96,6 c
Kfz <sub>2</sub>	67,1	104,9 bc	86,0 ab
Kfw <sub>2</sub>	75,4	88,0 a	81,7 a
NIR; LSD ( $\alpha = 0,05$ )	r.n.	9,9	8,0

\* objaśnienia jak w tabeli 3; Explanation as in table 3

## DYSKUSJA

Suma opadów, a zwłaszcza ich rozkład w okresie wegetacji kukurydzy miał wpływ na jej plonowanie. W roku 2004 pomimo większego niż w roku poprzedzającym niedoboru opadów uzyskano wyższy plon suchej masy, a różnica w poszczególnych wariantach wynosiła od 17 do 60%. Cox i in. (5) oraz Weill i in. (15) uprawiając kukurydę w różnych warunkach klimatycznych i glebowych wykazali silniejszą reakcję na warunki pogodowe (głównie wilgotnościowe) niż na rodzaj gleby. W badaniach przeprowadzonych przez Cartera i in. (4) o wydajności kukurydzy decydowały warunki termiczne, a plon suchej masy wynosił od 5,1 do 10,6 t z 1 ha.

W przeprowadzonych badaniach zawartość białka ogólnego w kukurydzy uprawianej w czystym siewie była niska i wynosiła 6,0% w roku 2003 i 5,3% w roku następnym. Wielu autorów (2, 11, 12, 17) obok niewątpliwych zalet kukurydzy jako rośliny pastewnej (wysokich plonów, łatwości zakiszania, smakowitości) zwraca uwagę na tę niekorzystną jej cechę – zbyt niską w stosunku do potrzeb bydła zawartość białka. Kiszonka sporządzona z tego gatunku musi więc być uzupełniana w dawce pokarmowej paszami białkowymi (objętościowymi: kiszonkami z roślin motylkowatych bądź traw lub treściwymi, np. śrutami poekstrakcyjnymi). Z tego punktu widzenia bardzo interesujący jest fakt, że w prezentowanych badaniach już niewielki 1–10% udział rośliny strączkowej w uprawie współrzędnej spowodował wzrost zawartości białka w suchej masie zbieranej zielonki o 1,0–3,7 w roku 2003 i o 1,2–3,5 punktu procentowego w roku 2004. Podobne rezultaty uzyskali w swoich badaniach Anil i in. (2). W doświadczeniu z uprawą kukurydzy z fasolą tyczną w proporcji 2:1 udział fasoli w zebranej suchej masie wynosił 16%, co spowodowało zwiększenie koncentracji



białka ogólnego z 8,1% (kukurydza w czystym siewie) do 12%. Wydaje się zatem, że uprawa współrzędna kukurydzy z fasolami może być skutecznym sposobem poprawy wartości pokarmowej paszy. Dodatkowym argumentem przemawiającym za tym sposobem uprawy jest zwiększenie plonu białka ogólnego z 1 ha, a w przypadku korzystnego przebiegu pogody – także energii netto laktacji.

## WNIOSKI

1. Przebieg pogody w czasie wegetacji może znacząco modyfikować wielkość plonu świeżej i suchej masy, a także białka ogólnego i energii netto laktacji zielonki z kukurydzy uprawianej współrzędnie z fasolą zwyczajną lub wielokwiatową na glebie lekkiej. Różnice w plonach pomiędzy dwoma kolejnymi latami badań na skutek różnic pogodowych dla niektórych wariantów uprawy przekroczyły 50%.

2. Oba gatunki fasoli: zwyczajna i wielokwiatowa charakteryzuje podobna przydatność do uprawy współrzędnej z kukurydzą z przeznaczeniem na zielonkę.

3. Wariant wysiewu kukurydzy i fasoli w proporcji 90:10 jest korzystniejszy. W takich warunkach nie występuje ograniczenie wzrostu kukurydzy, a plon świeżej i suchej masy jest porównywalny lub większy niż kukurydzy w siewie czystym. Natomiast zwiększenie udziału nasion fasoli przy wysiewie do 33% zmniejsza plon kukurydzy.

4. Uprawa współrzędna kukurydzy z oboma gatunkami fasoli pozwala zwiększyć o ponad 50% wydajność białka ogólnego z 1 ha w porównaniu z zasiewem jednogatunkowym.

5. W sprzyjających warunkach pogodowych z uprawy kukurydzy wysiewanej współrzędnie z obydwoma gatunkami fasoli w proporcji 90:10 można uzyskać większy nawet o 20% plon energii netto laktacji z 1 ha w porównaniu z jej uprawą w czystym siewie.

## PIŚMIENNICTWO

1. Anil L., Mazaheri D., Park J., Phipps R.H., Harris P.M.: Intercropping maize with kale: scope, results and preliminary conclusions. *Asp. Appl. Biol.*, 1986, 47: 399-403.
2. Anil L., Park J., Phipps R.H.: The potential of forage – maize intercrops in ruminant nutrition. *Animal Feed Sci. Technol.*, 2000, 86(3-4): 157-164.
3. AOAC. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, Virginia, USA, 1990.
4. Carter M.R., Sanderson J.B., Ivany J.A., White R.P.: Influence of rotation and tillage on forage maize productivity, weed species, and soil quality of a sandy loam in the cool-humid climate of Atlantic Canada. *Soil Till. Res.*, 2002, 67: 85-98.
5. Cox W.J., Otis D.J., Van Es H.M., Gaffney F.B., Snyder D.P., Reynolds K.R., Van Der Grinton M.: Feasibility of no-tillage and ridge tillage systems in the northeastern USA. *J. Prod. Agric.*, 1992, 5: 111-117.

6. DLG (Deutsche Landwirtschaft-Gesellschaft). Futterwerttabellen Wiederkäuer, DLG Verlag, Frankfurt/Main, Deutschland, 1997.
7. Kowalski Z.M., Kamiński J.: Niektóre aspekty żywienia krów wysokowydajnych. Materiały XXVIII Sesji Żywienia Zwierząt, Krynica, 1999, 13-31.
8. Krzywiecki S., Łuczak W., Preś J., Fritz Z.: Ustalenie zestawów paszowych dla krów mlecznych typowych dla Dolnego Śląska z udziałem kiszonek z przewiędnętych traw i motylkowych (synteza wyników z lat 1986-90). Zesz. Nauk. AR Wrocław, Zootechnika, 1994, XXXVIII, 226: 87-101.
9. O'Mara F.P., Fitzgerald J.J., Murphy J.J., Rath M.: The effect on milk production of replacing grass silage with maize silage in the diet of dairy cows. *Livestock Prod. Sci.*, 1998, 55: 79-87.
10. Podkówka W.: Kierunki w produkcji kiszonek i siana w Europie. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 1998, 462: 25-39.
11. Schwarting G.: Dynamisches System Zur Aufzucht Leistungsstarker Milchkühe. *Veredkungs Produktion*, 2000, 1: 5-8.
12. Spann B.: Maissilagequalität in Bayern. *Veredlungs Produktion*, 2000, 1: 9-10.
13. Strzetelski P., Jurkiewicz A., Strzetelski J.: Kiszonka z kukurydzy w żywieniu bydła. *Biul. Inf. IŻ*, 2001, XXXIX, 1: 49-61.
14. Titterton M., Maasdorp B.V.: Nutritional improvement of maize silage for dairying: mixed-crop silages from sole and intercropped legumes and a long-season variety of maize. 2. *Ensilage. Anim. Feed. Sci. Technol.*, 1997, 69: 263-270.
15. Weill A.N., Mehuys G.R., Mckyes E.: Effect of tillage reduction and fertilizer type on soil properties during corn (*Zea mays* L.) production. *Soil Till. Res.*, 1990, 17: 63-76.
16. Weiss J.: Mais in der Tierernährung. W: Mais Kultur mit Zukunft. BASF, 2003.
17. 300 Futterrationen für Milchkühe. <http://www.oelmuehlen.de>

#### PRELIMINARY EVALUATION OF FORAGE PRODUCTION FROM BICROPPING SYSTEM OF MAIZE WITH COMMON AND SCARLET RUNNER BEAN

##### Summary

The experiment on bicropping of maize and bean was conducted at the Research Station Pawlowice of the Agricultural University in Wrocław in 2003–2004. Maize was sown with two bean species: common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) and scarlet runner bean (*Phaseolus multiflorus* Lam.). Two rates of bean sowing were applied: 90:10 and 67:33% (maize to beans, respectively). In all combinations an identical rate of maize was sown (12 plants per m<sup>2</sup>). The plants were harvested at seeds' dough maturity stage. Next, botanic analyses were conducted and samples were collected for the chemical analysis.

The bicropping system with maize and scarlet runner bean and common bean (in proportions 90:10%) gave a significantly higher dry matter yield ranging from 143 to 136 dt·ha<sup>-1</sup>. The increased sowing rate of both bean species up to 33% lowered dry matter yield.

The total protein content in forage from the bicropping system was higher by 1.0–3.7% than from a single cropping. The use of bean in the bicropping did not increase the content of crude fiber compared to the values obtained in maize in a pure stand. Compared to maize growing in a pure stand, bicropping with bean species resulted in better total protein yield ranging from 167 to 387 kg·ha<sup>-1</sup>. The highest energy yield per ha was recorded in the second year of the research for the bicropping system with bean sown at the rate of 90:10. The energy yield amounted to 111700 and 119300 MJ·ha<sup>-1</sup> for common bean and scarlet runner bean, respectively.