

PLONOWANIE RUTWICY WSCHODNIEJ (*Galega orientalis* Lam.) ORAZ ZAWARTOŚĆ ZWIĄZKÓW ORGANICZNYCH W ZALEŻNOŚCI OD ZRÓŻNICOWANEGO NAWOŻENIA FOSFOROWO-POTASOWEGO

Stanisław Sienkiewicz, Teresa Wojnowska, Dorota Pilejczyk

Katedra Chemii Rolnej i Ochrony Środowiska,
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Wstęp

W ostatnich latach obserwujemy intensyfikację badań nad roślinami alternatywnymi, które pochodzą z innych stref klimatycznych, a mogłyby w znacznym stopniu wpłynąć na urozmaicenie naszej produkcji roślinnej, zwłaszcza paszowej. Poszukuje się gatunków o wysokiej koncentracji białka w masie vegetatywnej oraz dużej zdolności do naturalnego użyźniania gleby bez potrzeby dodatkowego nawożenia azotem. Jedną z takich roślin jest rutwica wschodnia (*Galega orientalis* Lam.) – wieloletnia roślina motylkowata, pochodząca z Kaukazu. Posiada duże możliwości adaptacyjne i można ją uprawiać w różnych warunkach siedliskowych [RAIG 1982; VARIS 1986; NÖMMSALU 1993; IGNACZAK 1997b]. Może być stosowana jako pasza dla wszystkich zwierząt domowych, najczęściej w postaci zielonki lub siana [VARIS 1986; VAVILOV, KONDRATIEW 1975]. Charakteryzuje się wysoką zawartością białka i suchej masy [VAVILOV, KONDRATIEW 1975; RAIG 1982]. Istnieją możliwości wykorzystania tej rośliny w medycynie, farmaceutyce, kosmetyce i przemyśle papierniczym [MARKOWITSCH 1994; NÖMMSALU 1993; RAIG 1994]. Nadaje się także do zagospodarowania odlogów ze względu na jej działanie przeciwerozyjne, silnie ogranicza także sukcesję chwastów [IGNACZAK, WOJCIECHOWSKA 1992; RAIG 1994; IGNACZAK 1997a, 1997b]. Wysiana w mieszance z trawą nie powoduje zwiększenia koncentracji azotu mineralnego w glebie [SIENKIEWICZ i in. 1998]. Warunkiem uzyskania wysokich i o dobrej jakości plonów jest gruntowne poznanie biologii i wymagań rutwicy wschodniej pod względem glebowym, klimatycznym i pokarmowym. Stosunkowo niewiele napisano na temat nawożenia tej rośliny. Poza startową dawką azotu niezbędne jest dostarczenie pozostałych makroelementów, ponieważ roślina ta gromadzi znaczne ilości fosforu, potasu i wapnia [RAIG, NÖMMSALU 1988].

Celem badań było określenie wpływu zróżnicowanego nawożenia fosforo-potasowego na plon i zawartość niektórych składników organicznych w zielonce rutwicy wschodniej.

Materiały imetodyka

Doświadczenie polowe z rutwicą wschodnią realizowano w latach 1995–1998 w RZD w Bałcynach na glebie płowej właściwej, wytworzonej z gliny średniej kompleksu pszennego dobrego, klasy bonitacyjnej IIIa. Zawartość podstawowych składników przyswajalnych w warstwie ornej gleby przedstawiała się następująco: P – 7 mg, K – 12 mg i Mg – 8,6 mg·100 g⁻¹ gleby, pH w roztworze KCl o stężeniu 1 mol·dm⁻³ – 6,2, a kwasowość hydrolityczna – 1,5 mmol⁽⁺⁾·100 g⁻¹ gleby.

Przedplonem była pszenica ozima. W pierwszym roku zastosowano nawożenie przedsiewne, natomiast w następnych latach pogłówne przed ruszeniem wegetacji. Fosfor wprowadzono w postaci superfosfatu potrójnego (48% P₂O₅), a potas jako sól potasową (57% K₂O). Ponadto przed siewem rutwicy wschodniej zastosowano startową dawkę azotu w ilości 30 kg N·ha⁻¹ w postaci saletrzaku magnezowego. Doświadczenie prowadzono metodą losowanych bloków w czterech powtórzeniach (tab. 1).

Tabela 1; Table 1

Schemat doświadczenia
Scheme of experiment

Nr No.	Obiekty; Treatments	Dawka; Dose (kg·ha ⁻¹)	
		P ₂ O ₅	K ₂ O
1	bez nawożenia; no fertilization	0	0
2	P ₁	40	0
3	P ₂	80	0
4	P ₃	120	0
5	P ₁ K ₁	40	80
6	P ₂ K ₂	80	160
7	P ₃ K ₃	120	240

Skaryfikowane nasiona wysiano 20 kwietnia 1995 roku w ilości 20 kg·ha⁻¹ w rzędach 20 cm. W celu wprowadzenia odpowiedniego szczepu bakterii brodawkowatych, wraz z nasionami rozsiano glebę pobraną z pola, na którym wcześniej uprawiano rutwicę wschodnią. Pełnia wschodów przypadła na 15 maja. W pierwszym roku uprawy zebrano jeden pokos, w następnych latach zbierano dwa pokosy zielonki.

Próby roślinne pobierano w czasie koszenia zielonki, a w materiale roślinnym oznaczono:

- suchą masę metodą suszarkową,
- azot ogólny metodą Kjeldahla,
- tłuszcz surowy metodą Soxhleta (ekstrahowany za pomocą eteru naftowego),
- włókno surowe metodą Henneberga i Stohmanna.

Uzyskane wyniki poddano obliczeniom statystycznym.

Wyniki i dyskusja

Przebieg warunków pogodowych w latach 1995–1998 był zróżnicowany (tab. 2). W literaturze podaje się, że nasiona rutwicy wschodniej do skielkowania

potrzebują stosunkowo dużo wody [IGNACZAK, WOJCIECHOWSKA 1992]. W roku siewu tej rośliny w naszych badaniach mógł wystąpić minimalny niedobór wody, co przy stosunkowo wysokich temperaturach powietrza spowodowało nieznaczne opóźnienie wschodów. Najbardziej nietypowy rozkład opadów wystąpił w 1996 roku. Po bardzo niskich opadach w marcu i kwietniu nastąpiło ich nasilenie w maju, następnie odnotowano mniej obfite opady od lipca do września. Taki ich rozkład niewątpliwie wpłynął niekorzystnie na wysokość plonu w omawianym roku. Natomiast bardziej sprzyjające warunki wilgotnościowe wystąpiły w dwóch kolejnych latach prowadzenia doświadczenia. Rutwica wschodnia rosła bardzo intensywnie, co spowodowało silne wyleganie roślin, szczególnie w pierwszym pokosie.

Tabela 2; Table 2

Rozkład temperatury powietrza i opadów w okresie prowadzenia badań
Distribution of air temperature and precipitation during the experiment period

Miesiąc Month	Temperatura w latach Temperature in years (°C)					Opady w latach Precipitation in years (mm)				
	1995	1996	1997	1998	1961–1990	1995	1996	1997	1998	1961–1990
I	-2,2	-6,7	-4,7	0,5	-3,5	41,0	15,2	4,7	38,7	26,3
II	2,8	-7,2	0,8	2,4	-2,6	36,1	30,5	31,5	32,2	19,6
III	2,4	-2,3	2,0	0,4	1,2	33,3	4,0	31,2	38,1	27,4
IV	7,8	7,5	3,9	9,0	6,6	40,7	10,8	22,6	44,5	35,2
V	12,8	13,2	11,4	13,3	12,4	32,8	93,5	99,0	58,3	56,7
VI	17,1	15,8	15,7	16,2	15,7	48,5	64,5	71,7	141,9	68,3
VII	20,6	15,3	16,9	16,3	16,9	71,7	59,1	187,6	57,5	81,3
VIII	18,0	18,0	18,3	16,0	16,5	86,0	59,1	25,1	58,3	78,1
IX	13,1	19,4	12,5	13,0	12,6	162,3	45,1	47,3	21,8	57,1
X	10,9	8,6	6,1	7,0	8,1	27,8	61,9	81,9	55,0	54,0
XI	0,4	5,0	2,2	-3,0	2,8	16,7	41,3	44,5	37,9	51,4
XII	-5,2	-6,2	-0,6	-3,3	-1,3	17,4	4,9	47,1	45,3	40,0
IV–IX	14,9	13,2	13,1	14,0	13,4	441,4	332,1	453,3	382,3	376,7

Z analizy średnich temperatur powietrza w okresach wegetacyjnych wynika, że jedynie dwa lata – 1996 i 1997 były zbliżone do średniej z wielolecia. Okresy wegetacyjne pozostałych lat charakteryzowały się temperaturami wyższymi w granicach 1,5–1,6°C.

Plon zielonki

W niniejszej pracy nie ujęto wyników z 1995 roku, w którym zebrano tylko jeden pokos. Powolny wzrost rutwicy wschodniej w pierwszym roku uprawy tej rośliny potwierdzono w pracy WOJCIECHOWSKIEJ i IGNACZAKA [1992].

Najwyższe plony zielonej masy rutwicy wschodniej osiągnięto w czwartym roku jej użytkowania – średnio z dwóch pokosów $68,9 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ (tab. 3). Nieco mniej zielonki zebrano w trzecim roku uprawy – średnio $59,2 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Zdecydowanie naj-słabiej roślina ta plonowała w 1996 roku, a najwyższy plon nie przekraczał $40 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ dla dwóch pokosów. Według IGNACZAKA i WOJCIECHOWSKIEJ [1992] maksymalny rozwój masy roślin przypada na drugi i trzeci rok życia rutwicy wschodniej i pozostaje na wysokim poziomie do siódmego roku. Wyraźnie wyższe plony zielonki zbierano w pierwszym pokosie (około 70%) niż w drugim.

Tabela 3; Table 3

Plon świeżej masy rutwicy wschodniej ($\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$)
Yield of fresh matter of fodder galega ($\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$)

Obiekty Treatments	1996			1997			1998			Średnia z 3 lat Average for 3 years
	pokosy; cuts		Σ	pokosy; cuts		Σ	pokosy; cuts		Σ	
	I	II		I	II		I	II		
1	25,7	10,0	35,7	33,7	19,0	52,7	47,0	20,0	67,0	51,8
2	24,2	11,4	35,6	41,1	19,9	61,6	45,8	21,0	66,8	54,7
3	26,1	11,9	38,0	39,9	19,0	58,9	45,0	21,3	66,3	54,4
4	27,4	12,5	39,9	41,5	18,4	59,9	46,8	21,7	68,5	56,1
5	25,1	11,0	36,1	51,5	17,8	59,3	52,8	18,9	71,2	55,5
6	28,6	11,3	39,9	39,9	20,4	60,3	45,8	23,1	68,9	56,4
7	28,1	11,0	39,1	40,1	21,8	61,9	48,9	24,8	73,7	58,2
NIR _{0,05} LSD _{0,05}	1,93	0,63	–	r.n.	r.n.	–	r.n.	r.n.	–	2,5

r.n. – różnice nieistotne; differences not significant

Stosowane w doświadczeniu zróżnicowane nawożenie fosforowo-potasowe istotnie oddziaływało na wysokość plonu zielonej masy tylko w drugim roku – 1996 (tab. 3). W odniesieniu do pierwszego pokosu najlepszy efekt plonotwórczy dawało nawożenie podwojonymi i potrojonymi dawkami fosforu i potasu. Mniej korzystne działanie wykazywał sam fosfor, szczególnie stosowany w mniejszych dawkach. W drugim pokosie najwięcej zielonej masy zebrano z obiektów nawożonych najwyższą dawką fosforu ($120 \text{ kg P}_2\text{O}_5\cdot\text{ha}^{-1}$), a istotnie najniższy plon otrzymano w obiekcie bez nawożenia.

Podobne zależności w plonowaniu rutwicy wschodniej, w reakcji na wnoszone nawożenie fosforem bądź fosforem i potasem, uwidoczniły się także w kolejnych latach badań. Jednak różnice w wysokości plonu nie były udowodnione statystycznie. Mogło to być wynikiem silnego rozwoju korzeni rutwicy, co przyczyniło się do dobrego wykorzystania składników pokarmowych z naturalnych zasobów glebowych. Może to wskazywać na mniejsze potrzeby nawozowe tego gatunku.

Średnie plony zielonej masy w trzyletnim okresie badawczym kształtowały się na poziomie od 51,8 do 58,2 $\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$ (tab. 3). Istotnie najmniej zielonej masy zbierano z obiektów bez nawożenia. Rośliny nawożone fosforem, bądź potasem i fosforem, plonowały na dość wyrównanym poziomie. Należy jednak zauważyć, że najwyższa dawka fosforu ($120 \text{ kg P}_2\text{O}_5\cdot\text{ha}^{-1}$) nieco podniosła plon zielonki w sto-

sunku do działania niższych dawek. Można także stwierdzić bardziej korzystne oddziaływanie nawożenia fosforowo-potasowego w porównaniu do efektów otrzymanych po wyłącznym zastosowaniu fosforu, a najlepszy efekt plonotwórczy otrzymano po nawożeniu najwyższymi dawkami dwóch testowanych w doświadczeniu składników pokarmowych.

Zawartość związków organicznych i suchej masy

Średnia zawartość białka surowego w okresie trzyletnich badań w roślinach rutwicy wschodniej kształtowała się w granicach 14,88–16,67% w pierwszym pokosie i nieco więcej związków białkowych gromadziły rośliny w II pokosie 17,67–19,40% (tab. 4). Stosowane w doświadczeniu nawożenie nie wpływało różnicująco na koncentrację białka w zielonce pierwszego pokosu. Zdecydowanie silniejsze oddziaływanie nawożenia ujawniło się w odniesieniu do II pokosu, a najwięcej białka zawierały rośliny nawożone podwojoną dawką fosforu i potasu. Należy także podkreślić, że łączne nawożenie fosforem i potasem dawało wyraźniej lepsze efekty niż fosfor zastosowany bez potasu. Najmniej białka w roślinach drugiego pokosu stwierdzono w zielonce z obiektu bez nawożenia.

Tabela 4; Table 4

Zawartość białka, tłuszczu, włókna i suchej masy w rutwicy wschodniej
Contents of protein, fat, fiber and dry matter in fodder galega

Obiekty Treatment	Białko surowe (% s.m.) Crude protein (% DM)		Tłuszcz surowy (% s.m.) Crude fat (% DM)		Włókno (% s.m.) Fiber (% DM)	Sucha masa Dry matter (%)	
	pokosy; cuts						
	I	II	I	II	I	I	II
1	14,98	17,67	1,64	1,37	36,71	20,50	19,82
2	15,17	17,69	1,56	1,50	35,27	20,82	21,79
3	14,88	17,96	1,44	1,39	35,36	20,87	21,30
4	16,17	18,40	1,64	1,34	35,11	20,52	20,61
5	16,67	18,79	1,53	1,41	34,73	19,80	20,91
6	15,42	19,40	1,43	1,34	36,87	19,25	19,57
7	15,81	18,54	1,49	1,28	36,31	19,27	18,68
NIR _{0,05} LSD _{0,05}	r.n.	0,73	0,13	r.n.	r.n.	r.n.	0,85

r.n. – różnice nieistotne; differences not significant

Nieco inne zależności otrzymano dla koncentracji tłuszczu w rutwicy wschodniej z I i II pokosu (tab. 4). Nawożenie nie różnicowało istotnie ilości zgromadzonego tłuszczu w tkankach roślin zbieranych jako II pokos, natomiast powodowało istotne zróżnicowanie w zawartości tłuszczu w I pokosie. Należy jednak zauważyć, że z reguły zastosowany fosfor lub fosfor z potasem obniżały koncentrację tłuszczu w roślinach w porównaniu do roślin z obiektów pozbawionych nawożenia. Jedynie najwyższa dawka fosforu wniesionego jako wyłączne nawoże-

nie nie powodowała regresji koncentracji tłuszczu w okresie trzyletnich badań. Rośliny drugiego pokosu charakteryzowały się nieco niższą zawartością tłuszczu surowego w porównaniu do zbieranych jako pierwszy pokos. W drugim pokosie ujawniło się korzystne oddziaływanie nawożenia fosforowego i fosforowo-potasowego, szczególnie po zastosowaniu najniższych dawek ($40 \text{ kg P}_2\text{O}_5\cdot\text{ha}^{-1}$ oraz $40 \text{ kg P}_2\text{O}_5\cdot\text{ha}^{-1} + 80 \text{ kg K}_2\text{O}\cdot\text{ha}^{-1}$).

Zawartość włókna surowego oznaczano tylko w roślinach zbieranych w pierwszym pokosie (tab. 4). Jego koncentracja zawierała się w granicach 34,73–36,87%. Zróżnicowane nawożenie fosforem i potasem tylko w ograniczonym zakresie różnicowało ilość włókna w roślinach. Można jednak zauważyć, że potas, szczególnie w wyższych dawkach stosowany łącznie z fosforem, powodował nagromadzanie włókna w rutwicy wschodniej na poziomie zbliżonym do otrzymanego w roślinach bez nawożenia. Fosfor zastosowany jako wyłączne nawożenie, bez względu na wysokość dawki, jednakowo silnie ograniczał zawartość włókna w roślinach w porównaniu do obiektu kontrolnego. Jeszcze silniejsze działanie redukujące koncentrację włókna w rutwicy wschodniej odnotowano na obiekcie nawożonym fosforem i potasem w najniższych dawkach.

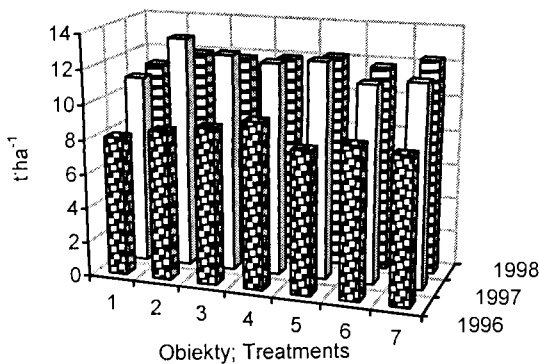
Średnia zawartość suchej masy w roślinach II pokosu była nieznacznie wyższa niż w I pokosie (o 0,24%) – tabela 4. Chociaż I pokos charakteryzował się dosyć stałym poziomem zawartości suchej masy – nie udowodniono istotnych różnic w zależności od stosowanego nawożenia, to jednak fosfor i potas modyfikowały jej koncentrację. Można zauważyć, że fosfor powodował zwiększenie koncentracji suchej masy w roślinach I pokosu, natomiast oddziaływanie potasu wnoszonego łącznie z fosforem było wprost odwrotne. Podobne działanie fosforu i potasu otrzymano także w odniesieniu do II pokosu. Jednak różnice były bardziej wyraźne i udowodnione jako istotne. Najwięcej suchej masy zawierały rośliny nawożone $40 \text{ kg P}_2\text{O}_5\cdot\text{ha}^{-1}$.

Rutwica wschodnia jest często porównywana z innymi roślinami motylkowatymi (koniczyną, lucerną) i według niektórych badaczy może dorównywać lub przewyższać koniczynę perską bądź czerwoną ze względu na wybrane wskaźniki wartości żywieniowej paszy [NAESI, KIISKINEN 1985; VARIS 1986; NÖMMSALU 1993]. Przedstawione powyżej wyniki dotyczące zawartości białka, tłuszczu, włókna i suchej masy wskazują na rutwicę wschodnią jako ważną roślinę z żywieniowego punktu widzenia. Zawartość białka surowego i suchej masy w zielonce kształtowała się na poziomie podawanym przez VAVILOVA i FILATOWA [1980]. Koncentracja tłuszczu odbiegała znacznie od wartości prezentowanych przez tych autorów (2,5–2,8%). Badania autorów wykazały także nieco większe nagromadzenie włókna surowego w roślinach w porównaniu do danych z literatury [VAVILOV, FILATOV 1980].

Plon suchej masy, białka i tłuszczu

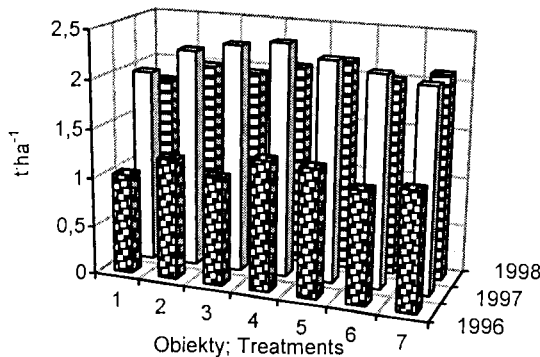
W prezentowanych badaniach otrzymano zróżnicowane plony suchej masy w zależności od roku użytkowania rutwicy wschodniej (rys. 1). Najwięcej suchej masy rutwica wytworzyła w 1997 roku (średnio $12,08 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$), nieco mniej w 1998 roku, a zdecydowanie najmniejszy plon zebrano w 1996 roku (średnio $8,66 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$). W każdym roku badań, nawożenie tak fosforem jak i fosforem łącznie z potasem, korzystnie oddziaływało na wysokość plonu suchej masy. W drugim i trzecim

roku prowadzenia badań otrzymano bardziej korzystne działanie fosforu w porównaniu do łącznego nawożenia fosforem i potasem. Odmienną reakcją rutwicy wschodniej odnotowano w 1998 roku (czwarty rok wzrostu tej rośliny) – fosfor podany razem z potasem powodował bardziej wyraźne wzrosty plonu suchej masy niż samo nawożenie fosforem.

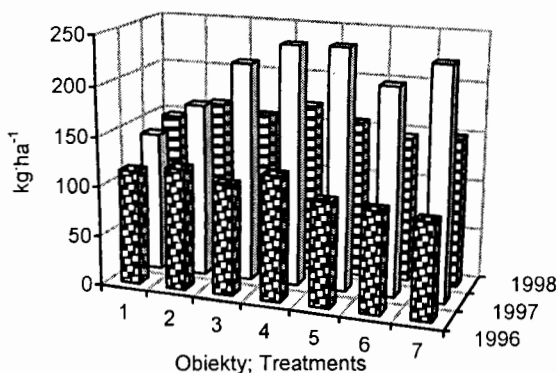


Rys. 1. Plon suchej masy w zależności od nawożenia P i K
 Fig. 1. Yield of dry matter depending on P and K fertilization

Plony białka surowego były także silnie uzależnione od roku wzrostu rutwicy wschodniej (rys. 2). Najwięcej białka wyprodukowały rośliny w trzecim roku (1997 r.), a w porównaniu do efektów uzyskanych w 1996 roku było to ponad 1,8-krotnie więcej. Natomiast w 1998 roku plon białka był o 9,4% niższy w stosunku do otrzymanego w 1997 roku. Stosowane w doświadczeniu zróżnicowane nawożenie fosforowo-potasowe zdecydowanie podnosiło ilość zbieranego plonu białka. Najbardziej korzystne efekty we wszystkich analizowanych latach badań dawało nawożenie najwyższą dawką fosforu (120 kg P₂O₅·ha⁻¹) oraz nawożenie fosforem i potasem w najniższych dawkach (40 kg P₂O₅·ha⁻¹+80 kg K₂O·ha⁻¹).



Rys. 2. Plon białka surowego w zależności od nawożenia P i K
 Fig. 2. Yield of crude protein depending on P and K fertilization



Rys. 3. Plon tłuszczu surowego w zależności od nawożenia P i K
 Fig. 3. Yield of crude fat depending on P and K fertilization

Podobnie jak w przypadku suchej masy i białka, także najwyższe plony tłuszczu otrzymano w 1997 roku (rys. 3). W omawianym roku nawożenie fosforem i potasem dawało bardziej korzystne efekty w porównaniu do pozostałych lat uprawy rutwicy wschodniej. Mniej korzystne oddziaływanie stosowanego nawożenia odnotowano w 1998 roku, a najslabsze efekty testowane nawożenie dawało w 1996 roku, kiedy to najwyższe nawożenie fosforowo-potasowe ($120 \text{ kg P}_2\text{O}_5\text{-ha}^{-1} + 240 \text{ kg K}_2\text{O}\text{-ha}^{-1}$) doprowadziło do znacznej obniżki plonu tłuszczu surowego w stosunku do otrzymanego na obiekcie kontrolnym.

Wnioski

1. Wysokość plonu zielonej masy rutwicy wschodniej zależała od roku użytkowania tej rośliny – lepsze efekty otrzymano w trzecim i czwartym roku wzrostu niż w dwóch pierwszych latach po wysiewie.
2. Nawożenie fosforem lub fosforem i potasem korzystnie oddziaływało na wzrost plonu świeżej i suchej masy rutwicy wschodniej.
3. Stwierdzono dodatni wpływ nawozów fosforowych i potasowych na zawartość białka surowego w zielonce rutwicy, mniej zdecydowane oddziaływanie tych nawozów otrzymano w odniesieniu do koncentracji tłuszczu surowego i włókna.
4. Fosfor podniósł zawartość suchej masy w roślinach rutwicy wschodniej, szczególnie w drugim pokosie. Działanie potasu w tym względzie było odwrotne.
5. Wysokość plonów białka ogólnego i tłuszczu surowego była korzystnie modyfikowana przez nawożenie fosforem oraz fosforem i potasem.

Literatura

- IGNACZAK S. 1997a. Nawozy roślinne w integrowanym systemie produkcji rolniczej. Mat. konf. nauk. „Nawozy zielone w integrowanym systemie produkcji rolniczej”⁵. Boguchwała, 24–25 IX 1997: 69–82.
- IGNACZAK S. 1997b. Porównanie tradycyjnego i ekstensywnego systemu użytkowania rutwicy wschodniej (*Galega orientalis* Lam.). Biul. Oceny Odmian 29: 143–148.
- IGNACZAK S., WOJCIECHOWSKA W. 1992. Rutwica wschodnia (*Galega orientalis* Lam.) nowa motylkowata roślina pastewna. Post. Nauk Rol. 4: 21–32.
- MARKOWITSCH R. 1994. *Galega orientalis* Lam. in dermatologic, and cosmetologic practice. Estonian Research Institute of Agriculture, Saku: 64 ss.
- NAESI M., KIIKINEN T. 1985. Leaf protein from green pulse crops and nutritive value of legume protein concentrates for poultry. J. of Agric. Sci. In Finland 57: 117–123.
- NÖMMSALU H. 1993. The biochemical composition of goat's rue (*Galega orientalis* Lam.) variety 'Gale' depending on the developmental stage and the time of autumn cut. Abstract of Ph. D. thesis, Tartu: 27–52.
- RAIG H.A. 1982. Experience with a newly introduced fodder plant *Galega orientalis* Lam. in the Estonian SSR. Efficient Grassland Farming Proc. 9th General Meeting of European Grassland Federation. Ed. A.J. Corral, British Grassland Society Symp. No. 14: 295–296.
- RAIG H.A. 1994. Advances in the research of the new fodder crop *Galega orientalis* Lam. In: Nõmmsalu H. Fodder galega (*Galega orientalis* Lam.) Research in Estonia. The Estonian Institute of Agriculture, Saku: 5–24.
- RAIG H.A., NÖMMSALU H. 1988. Kozljatnik vostochnyj – cennaja bobovaja kultura: osobennosti agrotekhniki. Kormovyje Kultury 5: 35–37.
- SIENKIEWICZ S., KOC J., WOJNOWSKA T., IGNACZAK S., SZYMZYK S. 1998. Wpływ różnych sposobów użytkowania gleb wyłączonych z intensywnej uprawy na mineralizację azotu. Bibl. Fragm. Agronom. 5: 239–247.
- VARIS E. 1986. Goat's rue (*Galega orientalis* Lam.), a potential pasture legume for temperate conditions. J. of Agric. Sci. In Finland 58: 83–101.
- VAVILOV P.P., FILATOW W.I. 1980. Kozljatnik vostochnyj. W: Intensivnyje kormovyje kultury v nechernozemle. Moskkovskij Rabochij: 103–113.
- VAVILOV P.P., KONDRATIEW A.A. 1975. Kozljatnik vostochnyj ili galega vostochnaja. W: Novyje kormovyje kultury. Moskwa. Rosselchozizdat: 227–247.
- WOJCIECHOWSKA W., IGNACZAK S. 1992. Wstępna informacja o rutwicy wschodniej (*Galega orientalis* Lam.) nowej, pastewnej roślinie motylkowej. Hod. Roślin i Nasien. 4: 26–29.

Słowa kluczowe: rutwica wschodnia (*Galega orientalis* Lam.), nawożenie P i K, plon, związki organiczne, sucha masa

Streszczenie

W pracy zaprezentowano wyniki badań przeprowadzonych w latach 1996–1998 nad wpływem nawożenia fosforem i potasem na plon i zawartość niektórych związków organicznych w rutwicy wschodniej (*Galega orientalis* Lam.). Wykazano, że fosfor i potas stosowane w nawozach podnoszą plon zielonej i su-

chej masy, a także plon białka ogólnego i tłuszczu surowego. Stwierdzono bardziej korzystne oddziaływanie fosforu niż potasu w kształtowaniu zawartości suchej masy w rutwicy wschodniej. Obydwa te składniki pokarmowe podnosiły koncentrację białka surowego, a nie wykazywały ukierunkowanego wpływu na zawartość tłuszczu surowego i włókna w roślinach rutwicy wschodniej zbieranej na zielonkę.

YIELDING AND CONCENTRATION OF ORGANIC COMPOUNDS
IN FODDER GALEGA (*Galega orientalis* Lam.)
DEPENDING ON DIFFERENTIATED PHOSPHORUS
AND POTASSIUM FERTILIZATION

Stanisław Sienkiewicz, Teresa Wojnowska, Dorota Pilejczyk
Department of Agricultural Chemistry and Environmental Protection,
Warmia and Masuria University, Olsztyn

Key words: fodder galega (*Galega orientalis* Lam.), P and K fertilization, yield, organic compounds, dry matter

Summary

Paper presents the results of experiments carried out in 1996–1998 to study the effect of phosphorus and potassium fertilization on yielding and concentration of some organic compounds in fodder galega (*Galega orientalis* Lam.). It was shown that phosphorus and potassium, given as fertilizers, increased yield of fresh and dry matter as well as yield of total protein and crude fat. It was found more profitable effect of phosphorus comparing to potassium on creating concentration of dry matter in fodder galega plants. Both of those nutrients increased concentration of crude protein, but they didn't affect the concentration of crude fat nor crude fiber in fodder galega plants harvested for forage.

Dr Stanisław **Sienkiewicz**
Katedra Chemii Rolnej i Ochrony Środowiska
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski
ul. Oczapowskiego 8
10-744 OLSZTYN