

\*KAZIMIERZ GRABOWSKI, \*STEFAN GRZEGORCZYK,  
\*\*KRYSTYNA GRABOWSKA

\*Katedra Łąkarstwa, \*\*Katedra Meteorologii i Klimatologii  
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

## WPLYW NAWADNIANIA ŚCIEKAMI KROCHMALNICZO-BROWARNIANYMI NA ZMIANY W SKŁADZIE GATUNKOWYM RUNI ŁĄKOWEJ

Influence of irrigation with sewage waters on changes in species composition of sward

**ABSTRAKT:** W pracy przedstawiono wyniki 7-letnich badań przeprowadzonych na obiekcie łąkarskim Kupiski-Jednaczewo (ok. 600 ha), zagospodarowanym i przystosowanym do deszczownianego nawadniania ściekami z przemysłu rolno-spożywczego. Ścieki krochmalniczo-browarniane stosowano jesienią i pod drugi odrost w dawce sumarycznej 200–300 mm rocznie. Skład florystyczny runi łąkowej w charakterystycznych dla obiektu siedliskach (gleby mineralno-murszowe, murszowate właściwe i murszaste) określono metodą Klappa w skali 10-stopniowej, a plonowanie metodą poletek próbnych. Wykazano, że ruń nawadniana ściekami charakteryzuje się zróżnicowanym składem florystycznym, obecnością wielu gatunków traw, roślin motylkowatych, a także ziół i chwastów. Jednakże tylko nieliczne gatunki są dominantami runi, pozostałe występują w mniejszych ilościach. Nawadnianie ściekami korzystnie wpłynęło na ukształtowanie się wartościowych gospodarczo wielogatunkowych zbiorowisk roślinnych typu: *Alopecurus pratensis* i *Poa pratensis*, *Phalaris arundinacea* i *Festuca arundinacea* na glebie mineralno-murszowej; *Alopecurus pratensis*, *Dactylis glomerata* i *Arrhenatherum elatius* oraz *Alopecurus pratensis* i *Phleum pratense* – na glebie murszowatej właściwej, natomiast *Dactylis glomerata* i *Poa pratensis*, *Festuca rubra* i *Poa pratensis*, a także *Dactylis glomerata* – na glebie murszastej.

Najwyższą produktywnością w latach 1993–1999 charakteryzowały się łąki typu *Alopecurus pratensis* (ok. 11,5 t s.m.·ha<sup>-1</sup>), *Dactylis glomerata* i *Arrhenatherum elatius* (ok. 10,7 t s.m.·ha<sup>-1</sup>) oraz *Alopecurus pratensis* i *Phleum pratense* (ok. 10,1 t s.m.·ha<sup>-1</sup>) zlokalizowane na glebie murszowatej właściwej. Niższe plony suchej masy zebrano na łące położonej na glebie mineralno-murszowej, natomiast najslabiej plonowały łąki na glebie murszastej.

### słowa kluczowe – key words:

ścieki krochmalniczo-browarniane – sewage waters, zbiorowiska roślinne – plants communities

## WSTĘP

Wykorzystanie ścieków z przemysłu rolno-spożywczego do nawodnień użytków zielonych jest najbardziej powszechną i naturalną metodą biologicznego ich oczyszczania w środowisku glebowym (2, 3, 5). Do tej grupy zaliczamy ścieki krochmalnicze i browarniane, które zawierają znaczne ilości składników nawozowych. W warstwie darniowej, o dobrze rozwiniętej masie korzeniowej roślinności trawia-

stej, gromadzi się substancja organiczna i mineralne składniki nawozowe, które wpływają na skład gatunkowy runi, zadarnienie powierzchni, plonowanie oraz wartość siana (3, 8, 10).

Zbiorowiska roślinne na użytkach zielonych nawadnianych ściekami często podlegają dynamicznym zmianom. Obserwuje się wzrost lub obniżenie żywotności poszczególnych gatunków w runi, następuje rozluźnienie darni, zwiększa się zachwaszczenie oraz obniża ilość i jakość zbieranego siana. Ze względu na specyfikę warunków siedliskowych na obiekcie i deszczowanie ściekami poznanie sukcesji roślinnych jest niezbędne w celu utrzymania pożądanego składu botanicznego runi i wysokiej jej produktywności.

Celem podjętych badań było określenie wpływu 7-letniego nawadniania ściekami krochmalniczo-browarnianymi pochodzącymi z Przedsiębiorstwa Przemysłu Spożywczego PEPEES S.A. w Łomży na roślinność i plonowanie łąki trwałej na obiekcie Kupiski-Jednaczewo.

## MATERIAŁ I METODY

Badania prowadzono na obiekcie rolniczego wykorzystania ścieków Kupiski-Jednaczewo (ok. 600 ha), zagospodarowanym i przystosowanym od 1992 roku do deszczownianego nawadniania ściekami.

Nawodnienia prowadzono ściekami krochmalniczo-browarnianymi pod drugi pokos traw i jesienią w dawce sumarycznej 200–300 mm. Ścieki zawierały przeciętnie: 886 mg·dm<sup>-3</sup> zawiesiny ogólnej, 169 mg Cl·dm<sup>-3</sup>, 146 mg SO<sub>4</sub>·dm<sup>-3</sup>, 223 mg N·dm<sup>-3</sup>, 48 mg P·dm<sup>-3</sup>, 285 mg K·dm<sup>-3</sup>, 80 mg Ca·dm<sup>-3</sup>, 46 mg Mg·dm<sup>-3</sup>, 68 mg Na·dm<sup>-3</sup>, 2 mg Zn·dm<sup>-3</sup>, 1,3 mg Mn·dm<sup>-3</sup> i 9 mg Fe·dm<sup>-3</sup>. Badania rozpoczęto w 1991 roku, tj. przed rozpoczęciem nawadniania obiektu ściekami. W latach 1993–1999 prowadzono na obiekcie szczegółowe obserwacje i badania dotyczące warunków glebowych i szaty roślinnej. Pobierano próbki gleby i roślin w charakterystycznych dla obiektu siedliskach. Podstawowe właściwości fizyczne i fizykochemiczne gleb oznaczono powszechnie stosowanymi metodami. Zawartość P, K, Mg, Fe oznaczono w 1 mol HCl·dm<sup>-3</sup>, Mn, Cu, Zn w 0,5 mol HCl·dm<sup>-3</sup>, natomiast Ca i Na w wyciągu z 0,03% kwasem octowym.

Oceny składu gatunkowego runi łąkowej dokonywano przed zbiorem I pokosu metodą Klappa w skali 10-stopniowej, a plonowania – metodą poletek próbnych. W oparciu o gatunki dominujące, tj. przekraczające 20% udziału w runi, wydzielono ważniejsze typy florystyczne. Kierując się aspektami florystycznymi z wytypowanych płatów roślinności pobierano próby materiału roślinnego do analiz botaniczno-wagowych.

W niniejszej pracy prezentację wyników badań ograniczono do najbardziej charakterystycznych zbiorowisk roślinnych występujących na glebach murszowatych w podtypie: mineralno-murszowa, murszowata właściwa i murszasta (9).

Zmiany niektórych właściwości chemicznych gleb pod wpływem nawadniania ściekami przedstawiono w tabeli 1. Przed nawadnianiem badane gleby charaktery-

Tabela 1

Właściwości chemiczne poziomu darniowego gleb nawadnianych ściekami  
Chemical composition of humus level of soil irrigated with waste water

Gleba Soil	Lata Years	pH <sub>KCl</sub>	mg·kg <sup>-1</sup>										Zasolenie Salinity (g NaCl·dm <sup>-3</sup> )
			P	K	Mg	Ca	Fe	Na	Mn	Cu	Zn		
Mineralno-murszowa Mineral-muck	1991*	5,8	117	164	615	1330	2884	53	98	2	2	0,5	
	1993	5,3	133	108	650	974	1900	78	70	4	2	0,5	
	1999	6,5	200	457	585	1640	4263	83	104	8	5	0,6	
Murszowata właściwa Proper muck	1991*	5,7	92	129	434	712	3640	82	203	1	2	0,3	
	1993	5,4	125	158	550	635	2010	121	146	2	3	0,4	
	1999	5,2	347	905	320	880	7066	55	95	6	6	0,3	
Murszasta Muckous	1991*	6,3	52	33	91	494	1610	50	118	1	2	0,3	
	1993	5,7	78	83	270	511	1475	77	57	2	1	0,4	
	1999	4,8	114	921	210	380	4042	22	68	14	4	0,2	

\* przed nawadnianiem; before irrigation

Tabela 2

Średnie miesięczne temperatury powietrza i sumy opadów atmosferycznych w okresie badań wg Stacji Meteorologicznej w Ostrołęce  
 Monthly mean temperature and precipitation in Meteorological Station in Ostrołęka

Lata Years	Miesiące; Month												IV-IX	I-XII
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII		
1993	t -1,0	-1,9	-0,1	8,5	16,2	15,0	15,9	15,5	10,7	7,1	-3,3	0,9	13,6	7,0
	o 46,3	19,2	27,3	16,2	21,4	59,1	58,0	86,3	66,4	28,4	18,2	54,0	307,4	500,8
1994	t 1,1	-4,7	1,9	8,5	11,8	14,8	20,8	17,9	14,2	5,9	2,4	-0,3	14,7	7,9
	o 61,8	83,6	57,6	70,4	54,5	26,0	7,6	59,4	44,2	84,6	35,1	54,0	262,1	638,8
1995	t -2,6	1,9	2,1	7,4	12,2	17,3	18,9	17,8	12,6	9,6	-0,6	-6,3	14,4	7,5
	o 20,5	61,3	43,7	34,3	29,9	70,5	144,1	61,5	153,9	23,8	24,8	20,9	493,5	688,5
1996	t -7,5	-7,4	-3,3	7,0	14,6	15,9	15,8	18,0	10,0	8,3	5,1	-6,3	13,6	6,1
	o 11,3	45,9	16,3	47,7	67,8	60,7	92,2	45,3	41,1	35,3	23,2	9,5	354,8	496,3
1997	t -5,1	0,4	1,8	4,5	12,4	16,4	18,0	19,0	12,2	5,3	2,1	-1,6	13,8	7,1
	o 8,4	45,0	23,2	24,1	39,6	28,8	153,3	22,2	41,2	47,3	23,3	36,0	309,2	492,4
1998	t 0,0	1,5	0,4	9,0	13,7	17,0	16,8	15,2	12,2	6,7	-4,0	-3,5	14,0	7,1
	o 23,4	47,0	44,5	49,9	41,2	94,6	58,8	86,4	14,6	44,8	39,3	32,5	345,5	577,0
1999	t -1,5	-2,5	3,4	9,1	11,4	18,3	20,2	17,2	14,4	7,3	0,5	0,1	15,1	8,2
	o 18,8	29,2	18,4	60,3	63,7	109,7	10,9	47,8	34,1	51,4	30,9	33,8	326,5	509,0
Średnia Mean (1951- 1999)	t <b>-3,3</b>	<b>-2,7</b>	<b>1,1</b>	<b>7,2</b>	<b>13,1</b>	<b>16,6</b>	<b>18,0</b>	<b>17,1</b>	<b>12,7</b>	<b>7,7</b>	<b>2,5</b>	<b>-1,2</b>	<b>14,1</b>	<b>7,4</b>
	o <b>30,5</b>	<b>28,5</b>	<b>29,2</b>	<b>41,6</b>	<b>52,3</b>	<b>70,0</b>	<b>69,8</b>	<b>68,9</b>	<b>51,1</b>	<b>42,8</b>	<b>43,5</b>	<b>40,6</b>	<b>353,7</b>	<b>568,8</b>

t – temperatura; temperature (°C)

o – opady; precipitation (mm)

zowała bardzo niska zawartość fosforu, potasu, miedzi i cynku, a niska do średniej magnezu, przy tym zasobniejsze okazały się gleby mineralno-murszowe niż murszowate i murszaste. Po 7-letnim nawadnianiu zawartość fosforu zwiększyła się 2–4-krotnie, a potasu 3–28-krotnie, żelaza 1,5–2,5-krotnie, miedzi 4–14-krotnie i cynku 2–3-krotnie, natomiast obniżyła się zawartość wapnia, sodu i manganu, zwłaszcza w glebie murszastej (tab. 1).

Średnie miesięczne temperatury powietrza i sumy opadów atmosferycznych w poszczególnych latach były zróżnicowane (tab. 2). W okresie wegetacyjnym w 1993–1994 i 1997–1999 warunki agroklimatyczne nie sprzyjały rozwojowi roślinności łąkowej. Występująca wówczas susza przyczyniła się do niekorzystnych zmian szaty roślinnej i spadku plonowania. Natomiast w 1995 roku wysoka temperatura i odpowiednia ilość opadów atmosferycznych, przekraczająca średnią z wielolecia, spowodowały dynamiczny przyrost masy roślinnej.

## WYNIKI I DYSKUSJA

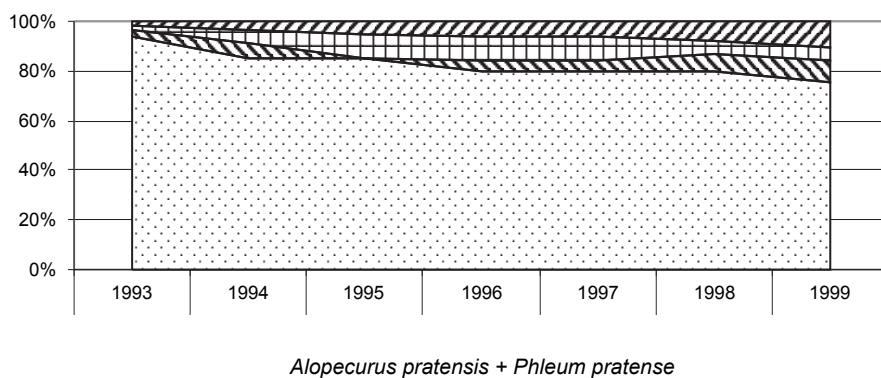
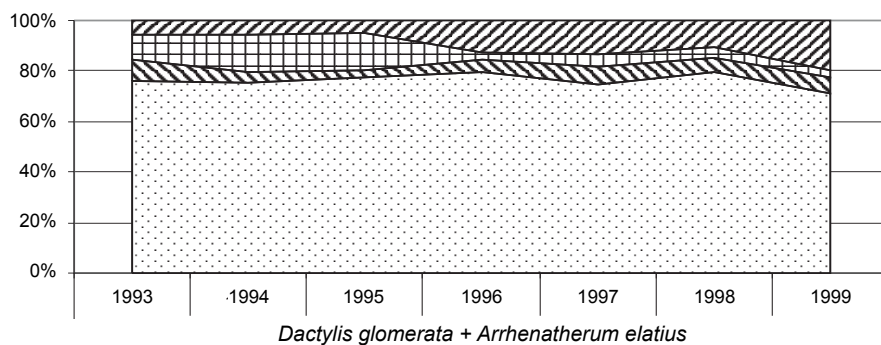
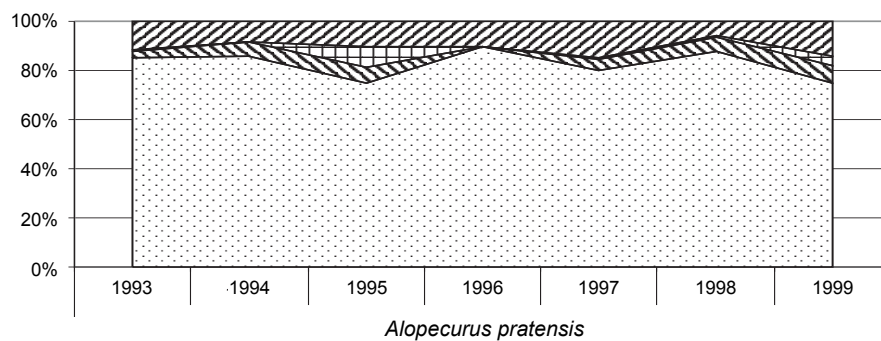
Podczas realizacji badań stwierdzono wyraźne zmiany w składzie gatunkowym runi nawadnianej ściekami już w pierwszych latach po zagospodarowaniu. W runi łąkowej w większości przypadków przeważały wartościowe trawy, jednakże tylko nieliczne gatunki były dominantami (gatunkami przewodnimi). Występowanie *Alopecurus pratensis*, *Dactylis glomerata*, *Arrhenatherum elatius*, *Phleum pratense*, *Phalaris arundinacea*, *Festuca arundinacea*, *Poa pratensis* i *Festuca rubra* świadczy o dużej ich przydatności w tworzeniu nowych zbiorowisk w opisywanych warunkach siedliskowych. Zwracają na to uwagę również Kutera i Czyżyk (6), Marzec (8), Talik i Pławiński (11). Najkorzystniejszym składem florystycznym runi charakteryzowały się łąki typu: *Alopecurus pratensis*, *Dactylis glomerata* i *Arrhenatherum elatius*, *Alopecurus pratensis* i *Phleum pratense* zlokalizowane na glebie murszowatej właściwej (rys. 1), a także *Phalaris arundinacea* i *Festuca arundinacea* oraz *Alopecurus pratensis* i *Poa pratensis* na glebie mineralno-murszowej (rys. 2). Udział traw wartościowych w ich runi w 1999 r. wahał się w granicach 70,0–85,0% s.m., z wyjątkiem zbiorowiska *Alopecurus pratensis* i *Poa pratensis*, gdzie wynosił tylko ok. 55%, natomiast większy był w porównaniu ze stanem wyjściowym udział traw małowartościowych oraz ziół i chwastów (rys. 2). Zdaniem Kutery (5) oraz Baryły i Kotowskiego (1), stosowanie nawodnień ściekami upraszcza skład botaniczny runi łąkowej do kilku wartościowych gatunków traw, głównie *Festuca pratensis*, *Dactylis glomerata* i *Poa pratensis*, przy utrzymującym się dobrym zadarnieniu. Ilościowe i jakościowe różnice w składzie florystycznym stwierdzono w runi *Dactylis glomerata* i *Poa pratensis*, *Festuca rubra* i *Poa pratensis* oraz *Dactylis glomerata* na glebie murszastej (rys. 3). Udział traw szlachetnych osiągnął 37,4–49,5% s.m. W porównaniu z 1993 rokiem zmniejszył się udział traw małowartościowych (do 9,2–12,4% s.m.) oraz ziół i chwastów na korzyść roślin motylkowatych w zbiorowisku *Festuca rubra* i *Poa pratensis* (wzrost do 29,9% s.m.) oraz *Dactylis glomerata*

i *Poa pratensis* (wzrost do 21,7% s.m.). Pozytywnym zjawiskiem na tych użytkach jest zwiększenie udziału traw niskich (*Festuca rubra* i *Poa pratensis*) oraz roślin motylkowatych: *Trifolium repens*, *T. pratense*, *Lotus corniculatus* i *Medicago lupulina*, które przyczyniają się do wzbogacenia zubożałej gleby w substancję organiczną i azot oraz poprawiają wartość pozyskiwanej paszy. Według Talika (10) roślinność łąkowa bardzo dobrze rozwija się w pierwszych latach stosowania nawodnień ściekami, lecz w miarę upływu czasu następują dość istotne niekorzystne zmiany w składzie i zwartości runi, tym większe, im wyższe stosuje się dawki i im ścieki mają większy ładunek zanieczyszczeń.

Najbardziej zdegradowane, uproszczone florystycznie okazało się występujące w zagłębieniach terenowych zbiorowisko *Glyceria maxima* i *Glyceria fluitans* (rys. 2). Porastały je głównie trawy małowartościowe i bezużyteczne (41,6% s.m.) oraz zioła i chwasty hydrofilne (39,2% s.m.). Trawy wartościowe do 1999 r. nieznacznie zwiększyły swój udział (do 19,2% s.m.), w tym głównie gatunki znoszące wilgotne i silnie wilgotne siedliska: *Phalaris arundinacea*, *Alopecurus pratensis*, *Poa pratensis*, *P. palustris* i *Agrostis gigantea*. Z traw małowartościowych najczęściej występowały: *Glyceria maxima*, *Glyceria fluitans*, *Alopecurus geniculatus*, *Agrostis stolonifera*, *Poa trivialis* i *Deschampsia caespitosa*. Zioła i chwasty reprezentowały: *Caltha palustris*, *Polygonum bistorta*, *P. persicaria*, *Geum rivale*, *Filipendula ulmaria*, *Cirsium palustre*, *Lysimachia nummularia*, turzyce (*Carex*), sity (*Juncus*) i inne. Jak podaje Talik (10), nawadnianie łąk wysokimi dawkami ścieków przyspiesza proces degradacji runi łąkowej, w wyniku czego trawy wrażliwe na okresowy nadmiar wilgoci w glebie ustępują na korzyść gatunków azotolubnych, odpornych na okresowe zalewy. Obiekt kontrolny, nie nawadniany ściekami, reprezentuje łąki ekstensywne, o bogatym i różnorodnym składzie florystycznym typu *Festuca rubra*, *Poa pratensis* i *Deschampsia caespitosa*. W runi łąkowej w 1999 r. dominowały zioła i chwasty (37,5% s.m.) oraz trawy małowartościowe (35,7% s.m.), natomiast trawy wartościowe stanowiły ok. 20% s.m. (rys. 4). O sukcesji roślinności na tych użytkach, zlokalizowanych „za wałem”, decydują głównie permanentne, wczesnowiosenne zalewy rzeczne bądź wody przesiąkowe z obiektu deszczowanego, a także pratotechniczna działalność człowieka.

W 7-letnim okresie nawadniania uzyskano wysoką produktywność wydzielonych zbiorowisk roślinnych, zwłaszcza na glebie murszowatej właściwej (tab. 3). Średnie plony suchej masy wahały się od 3,46 do 10,80 t·ha<sup>-1</sup>. Stwierdzono istotne różnice w średnich plonach suchej masy między poszczególnymi rodzajami gleb. W stosunku do obiektu kontrolnego plon suchej masy był wyższy 1,5-krotnie na glebie murszastej, 3-krotnie na glebie mineralno-murszowej i blisko 5-krotnie na glebie murszowatej właściwej (tab. 3).

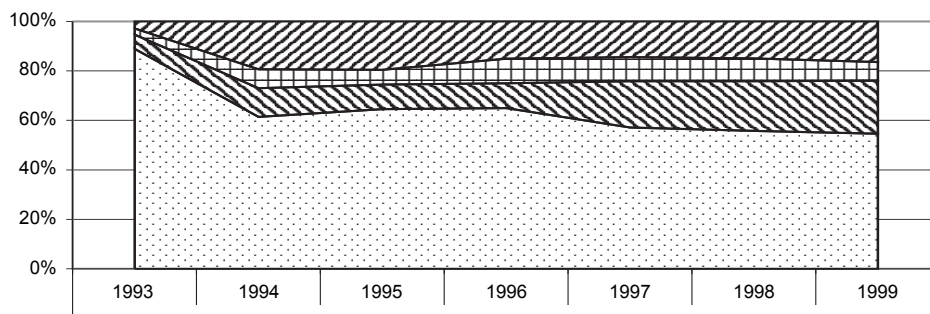
Najwyższą produktywnością w latach 1993–1999 charakteryzowała się łąka typu *Alopecurus pratensis* (11,52 t s.m.·ha<sup>-1</sup>), *Dactylis glomerata* i *Arrhenatherum pratensis* (10,72 t s.m.·ha<sup>-1</sup>) na glebie murszowatej właściwej oraz *Phalaris arundinacea* i *Festuca arundinacea* (11,12 t s.m.·ha<sup>-1</sup>) na glebie mineralno-murszowej.



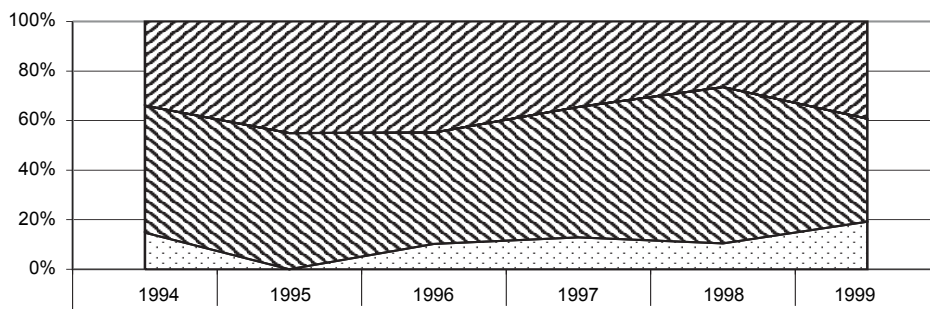
- ▨ ziola i chwasty; herbs and weeds
- ▣ motylkowate; legumes
- ▩ trawy małowartościowe; grasses of low value
- ▤ trawy wartościowe; valuable grasses

Rys. 1. Udział grup roślin w runi łąkowej I pokosu nawadnianej ściekami na glebie murszowatej właściwej (% s.m.)

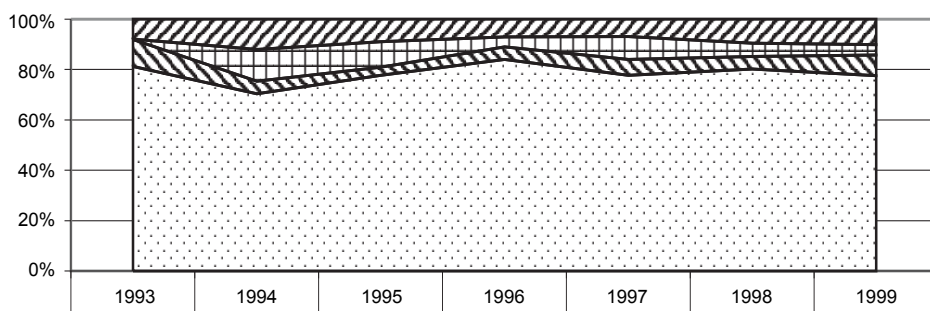
Share of plant groups in the first mowing of sward irrigated with wastes on proper mucky soil (% DM)



*Alopecurus pratensis + Poa pratensis*



*Glyceria maxima + Glyceria fluitans*



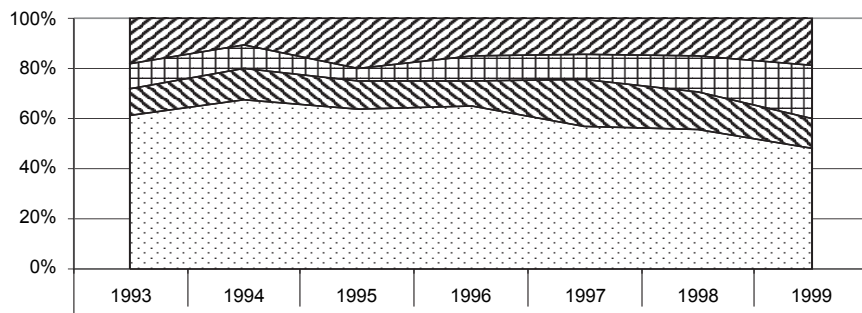
*Phalaris arundinacea + Festuca arundinacea*

- ▨ ziola i chwasty; herbs and weeds
- ▣ motylkowate; legumes
- ▤ trawy małowartościowe; grasses of low value
- ▥ trawy wartościowe; valuable grasses

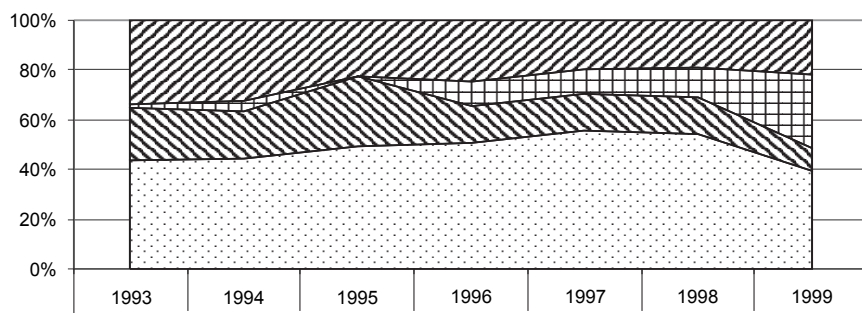
Rys. 2. Udział grup roślin w runi łąkowej z I pokosu nawadnianej ściekami na glebie mineralno-murszowej (% s.m.)

Share of plant groups in the first mowing of sward irrigated with wastes on mineral-muck soil (% DM)

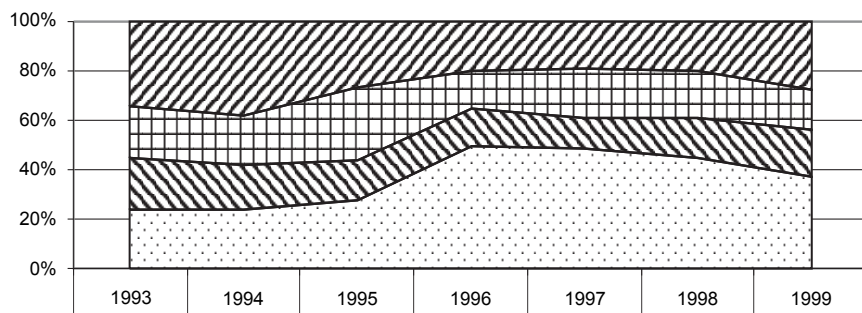




*Dactylis glomerata + Poa pratensis*



*Festuca rubra + Poa pratensis*



*Dactylis glomerata*

- ▨ ziola i chwasty; herbs and weeds
- ▩ motylkowate; legumes
- ▤ trawy małowartościowe; grasses of low value
- ▦ trawy wartościowe; valuable grasses

Rys. 3. Udział grup roślin w runi łąkowej I pokosu nawadnianej ściekami na glebie murszastej (% s.m.)

Share of plant groups in the first mowing of sward irrigated with wastes on muckous soil (% DM)

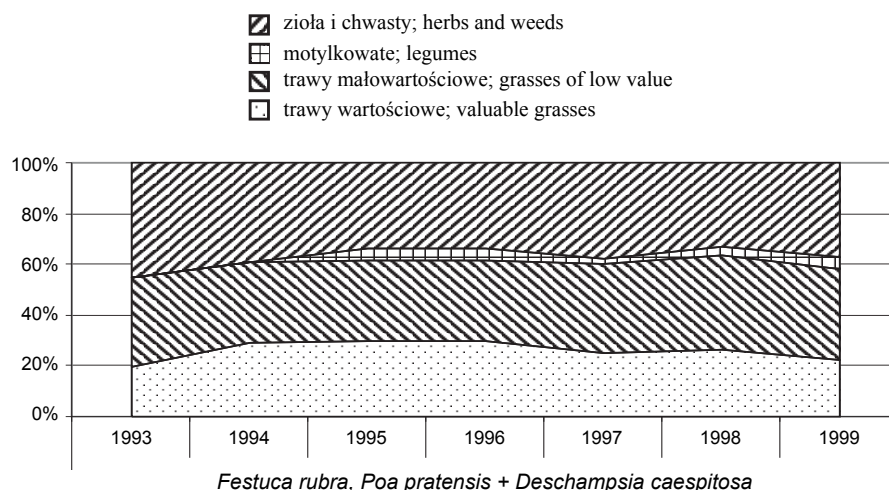
Tabela 3

Plony suchej masy (t·ha<sup>-1</sup>)  
Yields of dry matter (t·ha<sup>-1</sup>)

Rok Year	Obiekt kontrolny Control Fr + Pp + Dc	Podtyp gleby; Soil type										
		mineralno-murszowa mineral-muck					murszowata właściwa proper mucky					murszasta muckous
		Ap + Pp	Gm + Gf	Pha + Fa	Ap	Dg + Are	Ap + Php	Dg + Pp	Fr + Pp	Dg		
1993	2,00	6,75	2,70	9,90	10,35	13,50	9,90	2,02	1,08	2,34		
1994	2,25	5,79	3,35	10,40	10,42	9,26	9,65	3,86	1,15	2,38		
1995	2,30	4,44	3,47	9,26	11,19	9,65	10,81	4,63	2,75	3,24		
1996	2,38	5,88	2,32	11,12	12,05	8,80	8,34	5,41	2,78	2,35		
1997	2,32	4,17	3,71	12,51	10,66	12,97	11,58	6,02	2,74	3,24		
1998	2,32	6,49	6,49	13,50	13,90	10,66	10,19	6,95	2,32	5,09		
1999	2,78	7,88	5,10	11,12	12,05	10,19	10,66	5,00	3,24	4,17		
Średnia; Mean (1993–1999)	2,34a	5,91c	3,88abc	11,12d	11,52d	10,72d	10,16c	4,84bc	2,29a	3,26ab		
Średnia dla podtypu gleb Mean for soil type	2,34a	6,97 b				10,80 c			3,46 a			
Plon w liczbach względnych Yield in relative numbers	100	298				462			148			

Wartości oznaczone różnymi literami różnią się istotnie; Values marked with different letters are significantly different

Ap – *Alopecurus pratensis*, Are – *Arrhenatherum elatius*, De – *Deschampsia caespitosa*, Dg – *Dactylis glomerata*, Fa – *Festuca arundinacea*, Fr – *Festuca rubra*, Gf – *Glyceria fluitans*, Gm – *Glyceria maxima*, Pha – *Phalaris arundinacea*, Php – *Phleum pratense*, Pp – *Poa pratensis*



Rys. 4. Udział grup roślin w runi łąkowej I pokosu nie nawadnianej ściekami (% s.m.)  
Share of plant groups in first mowing of sward not irrigated with wastes (% DM)

Zbliżoną wydajność wykazały zbiorowiska *Alopecurus pratensis* i *Phleum pratense* oraz *Alopecurus pratensis* i *Poa pratensis*. Wieloletnie badania Kutery i Czyżyka (6) potwierdzają systematyczny wzrost plonów siana przy nawadnianiu ściekami w granicach od 100 do 800 mm rocznie. Jednak najwyższe plony siana, o ponad 200% większe niż z łąki nie nawadnianej, uzyskano przy dawkach ścieków 200–400 mm.

Niższe plony suchej masy zebrano na łące położonej na glebie mineralno-murszowej, porośniętej *Glyceria maxima* i *Glyceria fluitans*, natomiast najslabiej plonowały łąki na glebie murszastej. Można stwierdzić, że w warunkach siedliskowych badanego obiektu podobną wydajność wykazały zbiorowiska *Festuca rubra* i *Poa pratensis* na glebie murszastej oraz *Festuca rubra*, *Poa pratensis* i *Deschampsia caespitosa* na łące nie nawadnianej.

Wyniki badań Czyżyka (3), Filipka i Olek (4), Kutery (5), Majdowskiego (7), Marzec (8) wskazują, że zaletą rolniczego wykorzystania ścieków w warunkach naturalnych jest możliwość uzyskania wyżki plonów na terenach nawadnianych oraz skuteczniejsze oczyszczanie ścieków.

## WNIOSKI

1. Siedmioletnie, systematyczne deszczowanie łąk ściekami krochmalniczo-browarnianymi spowodowało wyraźne zmiany składu botanicznego i plonowania runi.

2. Najkorzystniejszym składem florystycznym charakteryzowały się łąki typu *Alopecurus pratensis*, *Dactylis glomerata* i *Arrhenatherum elatius* oraz *Alopecurus pratensis* i *Phleum pratense* na glebie murszowatej. Stabilnym udziałem poszczególnych grup roślinności cechowały się łąki typu *Alopecurus pratensis* i *Poa*

*pratensis* oraz *Phalaris arundinacea* i *Festuca arundinacea* na glebie mineralno-murszowej. Wartościowe pod względem przyrodniczym i gospodarczym okazały się również zbiorowiska typu *Dactylis glomerata*, *Festuca rubra* i *Poa pratensis* oraz *Dactylis glomerata* i *Poa pratensis* na glebie murszastej. Niewielkim udziałem traw wartościowych i dużym zachwaszczeniem odznaczały się zbiorowiska: *Glyceria maxima* i *Glyceria fluitans* na glebie mineralno-murszowej oraz *Festuca rubra*, *Poa pratensis* i *Deschampsia caespitosa* na łące nie nawadnianej.

3. Najwyższe statystycznie plony suchej masy uzyskano na łące porośniętej zbiorowiskami typu *Alopecurus pratensis* oraz *Dactylis glomerata* i *Arrhenatherum elatius* położonej na glebie murszowatej, a także *Phalaris arundinacea* i *Festuca arundinacea* na glebie mineralno-murszowej. Zbliżoną, niższą produktywnością charakteryzowały się zbiorowiska *Alopecurus pratensis* i *Poa pratensis* oraz *Alopecurus pratensis* i *Phleum pratense*. Zbiorowiska *Festuca rubra* i *Poa pratensis* na łąkach nawadnianych ściekami oraz *Festuca rubra*, *Poa pratensis* i *Deschampsia caespitosa* na łące nie nawadnianej plonowały najgorzej, na podobnym poziomie.

#### LITERATURA

1. Baryła R., Kotowski M.: Ocena przydatności roślinności trawiastej do wykorzystania składników biogenych z wód ściekowych. Fol. Univ. Agric. Stetin., 1999, 197, Agricultura, **75**: 19-23.
2. Bieniek B., Grabowski K., Różańska E., Bagiński K.: Wpływ ścieków przemysłu rolno-spożywczego na zasobność gleb i wartość siana. Biul. Nauk., 2000, **9**: 153-160.
3. Czyżyk F.: Wpływ ścieków na skład chemiczny gleb. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 1995, **418**: 571-576.
4. Filipek T., Olek J.: Rolnicze wykorzystanie ścieków a presja eutrofizacji wód. Fol. Univ. Agric. Stetin., 1999, 200, Agricultura, **77**: 93-98.
5. Kutera I.: Wykorzystanie ścieków w rolnictwie. PWRiL Warszawa, 1988.
6. Kutera I., Czyżyk W.: Wpływ nawodnień ściekami z zakładów utylizacyjnych na plonowanie łąk i roślin pastewnych. Wiad. IMUZ, 1992, **17(2)**: 447-463.
7. Majdowski F.: Oczyszczanie ścieków przemysłu spożywczego w glebie. Rozprawa hab., IMUZ Falenty, 1982.
8. Marzec H.: Wpływ nawadniania ściekami krochmalniczymi na plonowanie roślin. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 1994, **414**: 119-125.
9. Systematyka gleb Polski. Wyd. IV, Rocz. Glebozn., 1989, **40(3/4)**.
10. Talik B.: Oczyszczanie ścieków przemysłu ziemniaczanego w środowisku glebowo-roślinnym. Zesz. Nauk. AR Wrocław, 1996, **293**: 325-333.
11. Talik B., Pławiński R.: Wpływ różnego sposobu użytkowania łąk nawadnianych ściekami miejskimi na wielkość i jakość plonu oraz trwałość gatunków traw. Wiad. IMUZ, 1995, **18(3)**: 165-177.

INFLUENCE OF IRRIGATION WITH SEWAGE WATERS ON CHANGES IN SPECIES  
COMPOSITION OF MEADOW SWARD

## Summary

The results of 7-years' research conducted on the meadows Kupiski-Jednaczewo (ca. 600 ha) adapted to irrigations with sewage waters were presented in the paper. Sewage waters were applied in autumn after first cut in dose of 200–300 mm per year. Floristic composition of meadow sward in typical for this object habitats (mineral-muck soils, proper mucky soils and muckous soils) was determined with Klapp method in 10° scale, whereas yielding with tentative method. It was shown, that sward irrigated with sewage waters was characterized by diverse floristic composition, presence of many grass species, papilionaceous, herbs and weeds. However only some species were dominants of sward, other appeared in less quantities. Irrigation with sewage waters positively influenced on forming of the following valuable multispecies plant assemblages: *Alopecurus pratensis* and *Poa pratensis*, *Phalaris arundinacea* and *Festuca arundinacea* on mineral-muck soil; *Alopecurus pratensis*, *Dactylis glomerata* and *Arrhenatherum elatius* and *Alopecurus pratensis* and *Phleum pratense* – on proper mucky soil, whereas *Dactylis glomerata* and *Poa pratensis*, *Festuca rubra* and *Poa pratensis*, and *Dactylis glomerata* on muckous soil. In 1993–1999 the following types of meadows yielded the best: *Alopecurus pratensis* (ca. 11.5 t·ha<sup>-1</sup>), *Dactylis glomerata* and *Arrhenatherum elatius* (ca. 10.7 t·ha<sup>-1</sup>), *Alopecurus pratensis* and *Phleum pratense* (ca. 10.1 t·ha<sup>-1</sup>) situated on proper mucky soil. Lower yields of dry matter were observed on meadows situated on mineral-muck soil, whereas the lowest yields, independently on floristic type of sward, were noted for meadows on muckous soil.

*Praca wpłynęła do Redakcji 27 VI 2007 r.*