

ELIGIUSZ ROSZYK, STEFANIA ROSZYK, ZOFIA SPIAK

WARTOŚĆ NAWOZOWA OSADÓW ŚCIEKOWYCH Z NIEKTÓRYCH
OCZYSZCZALNI POŁUDNIOWO-ZACHODNIEJ POLSKI
CZĘŚĆ III. DOŚWIADCZENIA WEGETACYJNE

Katedra Chemii Rolniczej Akademii Rolniczej we Wrocławiu

W poprzednich dwóch pracach traktujących o osadach ściekowych [1, 2] przedstawiono wyniki analiz chemicznych dziesięciu próbek osadów oraz rezultaty doświadczeń wazonowych przeprowadzonych z pięcioma spośród nich. Niniejsza publikacja obejmuje kolejne doświadczenia wegetacyjne z pozostałymi użytymi do badań osadami.

BADANIA WŁASNE

Badania przeprowadzono z czterema osadami pochodzącymi z oczyszczalni: w Opolu, Legnicy, Sycowie i Brzegu Dolnym. Dodatkowo do badań użyto po raz wtóry osadu ze Świdnicy, ponieważ zastosowane w roku poprzednim dawki spowodowały obumarcie roślin doświadczalnych. W doświadczeniach zachowano analogiczne warunki, jak opisano poprzednio [2], z tą jedynie różnicą, że osady pochodzące z Opoli i Legnicy stosowano w mniejszych dawkach: 1 i 2 kg, a z Sycowa, Świdnicy i Brzegu Dolnego w dawkach: 0,2 i 0,4 kg na wazon. Rośliną doświadczalną była pszenica jara odmiany Kolibri wysiana w ilości 27 ziaren na wazon.

Po wyrównanych wschodach rośliny przerwano do 20 sztuk w wazonie. Obserwacje rozwoju roślin wykazały wyraźne różnice w działaniu poszczególnych osadów, które w miarę upływu czasu pogłębiały się aż do końca okresu wegetacyjnego. Najkorzystniej prezentowały się rośliny nawożone osadami z Opoli i Sycowa. Pszenica była wysoka, jej źdźbła grube, blaszki liściowe szerokie, ciemnozielone, a kłosa dorodne, z dużymi, dobrze wypełnionymi ziarniakami.

¹ Badania były finansowane w ramach problemu 09.4 przez Instytut Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach.

Tabela 1

Plony pszenicy w g s.m. z wazonu — Wheat yields in g of d.m. from pot

Pochodzenie osadu Sludge origin	Osad w kg na wazon Sludge in kg per pot	Ziarno Grain	Słoma Straw	Ogółem Total
Bez osadu — No sludge	0	5,2	12,1	17,3
Opole	1	9,0	36,4	45,4
	2	14,1	41,1	55,2
Legnica	1	10,7	15,1	25,8
	2	10,7	16,3	27,0
NIR — LSD $\alpha = 0,05$	—	3,6	2,0	4,6
Syców	0,2	19,0	38,7	57,7
	0,4	18,5	36,1	54,6
Świdnica	0,2	—	1,1	1,1
	0,4	—	0,6	0,6
Brzeg Dolny	0,2	1,0	4,7	5,7
	0,4	0,3	3,2	3,5
NIR — LSD $\alpha = 0,05$	—	3,3	2,1	0,9

Nieco gorzej rozwijały się rośliny na obiekcie z osadem z Legnicy. Różnica w porównaniu z próbką kontrolną (bez osadu) była wyraźna, jednak nie tak, jak w przypadku osadów z oczyszczalni z Opola i Sycowa.

Osady pochodzące z Brzegu Dolnego i Świdnicy, choć zastosowano je w stosunkowo małych dawkach, wpłynęły ujemnie na wzrost i rozwój pszenicy. Rośliny na osadzie z Brzegu Dolnego były niższe od kontrolnych, miały blaszki liściowe wąskie z objawami chlorozy, a w okresie dojrzewania wykształciły drobne kłosa z niecelnym ziarnem. Na obu dawkach osadu ze Świdnicy rozwój roślin zakończył się w fazie trzech listków.

Zbioru pszenicy dokonano w stadium pełnej dojrzałości i po omłocie określono masę plonu ziarna i słomy (tab. 1).

Nawożenie osadami z oczyszczalni ścieków w Opolu, Sycowie i Legnicy spowodowało udowodnioną statystycznie wyższą plonów ziarna i słomy, gdy tymczasem istotnie mniejsze plony w porównaniu z obiektem nie nawożonym uzyskano przy zastosowaniu osadów z Brzegu Dolnego i Świdnicy. Plon całkowity pszenicy wzrastał wraz ze wzrostem dawek osadu z Opola, a w pozostałych przypadkach wielkość dawki nie miała istotnego wpływu na masę uzyskanego plonu ziarna i słomy.

Spośród użytych do doświadczenia osadów najkorzystniej na plonowanie rośliny doświadczalnej działał osad z Sycowa, a w dalszej kolej-

Tabela 2

Zawartość makroelementów w ziarnie i słomie pszenicy w % s.m.
Content of macroelements in grain and straw of wheat in % of d.m.

Pochodzenie osadu Sludge origin	Dawka osadu w kg na wazon Sludge rate in kg per pot	N		P		K		Ca		Mg	
		ziarno grain	słoma straw	ziarno grain	słoma straw	ziarno grain	słoma straw	ziarno grain	słoma straw	ziarno grain	słoma straw
Bez osadu No sludge	—	3,20	2,18	0,37	0,06	0,25	2,56	0,04	0,80	0,12	0,08
Opole	1	2,94	1,84	0,52	0,20	0,34	2,06	0,06	1,16	0,17	0,18
	2	3,12	1,89	0,58	0,26	0,38	1,95	0,04	1,53	0,18	0,20
Legnica	1	2,76	0,93	0,35	0,05	0,25	3,04	0,03	0,56	0,17	0,12
	2	2,31	0,60	0,40	0,04	0,25	2,33	0,03	0,38	0,18	0,10
Syców	0,2	3,16	1,38	0,42	0,07	0,28	2,24	0,07	0,68	0,15	0,12
	0,4	3,36	1,80	0,45	0,12	0,40	2,28	0,07	1,30	0,19	0,15
Brzeg Dolny	0,2	4,33	3,54	0,31	0,05	0,37	1,82	0,08	1,44	0,14	0,18
	0,4	4,3	3,23	0,31	0,04	0,40	1,33	0,09	1,86	0,14	0,20
Świdnica	0,2	—	4,04	—	0,19	—	0,74	—	2,16	—	0,24
	0,4	—	3,54	—	0,22	—	0,33	—	1,66	—	0,24

ności z Opola i Legnicy. Toksyczne działanie natomiast wykazały osady z Brzegu Dolnego i Świdnicy.

Zawartość azotu w ziarnie i słomie roślin doświadczalnych była zróżnicowana w zależności od pochodzenia osadów zastosowanych do podłoża (tab. 2). W porównaniu z zawartością tego składnika w roślinach nie nawożonych, jedynie ziarno i słoma uzyskane na osadzie z Brzegu Dolnego oraz słoma na osadzie ze Świdnicy zawierały więcej azotu. Nie stwierdzono jednak, aby wzrostowi dawek badanych osadów towarzyszył wzrost N w ziarnie i słomie rośliny doświadczalnej.

Koncentracja fosforu i magnezu w ziarnie, a przede wszystkim w słomie pochodzącej z kombinacji nawożonych osadami, była wyraźnie większa od zawartości w próbkach sprzęgniętych z kombinacji kontrolnej.

W większości przypadków stwierdzono, iż większe dawki osadów powodowały wzrost zawartości tych makroelementów tak w ziarnie, jak i słomie. Wyjątek w tym względzie stanowił jedynie osad z Brzegu Dolnego, powodujący zmniejszenie zawartości fosforu.

Oznaczenie zawartości potasu w roślinach nawożonych osadami w porównaniu z pochodzącymi z kombinacji kontrolnej wykazało, że osady w niektórych przypadkach wpłynęły jedynie na niewielki wzrost zawartości tego składnika w ziarnie oraz na zmniejszenie zawartości w słomie, szczególnie na większych dawkach.

Zastosowanie osadów spowodowało nieznaczny wzrost zawartości wapnia w mniejszym stopniu w ziarnie, natomiast w większym w słomie. Zwraca uwagę jednak to, że zwiększonym dawkom tych odpadów nie zawsze towarzyszył wzrost koncentracji Ca w słomie.

Wyniki oznaczeń zawartości mikroelementów w uzyskanych plonach wskazują, że żelazo w ziarnie pochodzącym z roślin nawożonych osadami występowało w zbliżonych ilościach do koncentracji w ziarnie pochodzącym z kombinacji kontrolnej (tab. 3). Podobnie kształtowała się jego zawartość w słomie, z wyjątkiem uzyskanej na osadzie z Brzegu Dolnego, w której była wyraźnie większa.

Najwięcej manganu stwierdzono w roślinach pochodzących z kombinacji kontrolnej, mniejsze ilości tego składnika zawierały pozostałe próbki, przy czym w słomie było zawsze więcej tego pierwiastka niż w ziarnie.

Rośliny nawożone osadami, niezależnie od wielkości dawki, zawierały zawsze więcej cynku od pochodzących z kombinacji kontrolnej. Mniej cynku zawierała jedynie słoma pszenicy wyrosła na osadzie z Sycowa, co mogło być spowodowane małymi jego dawkami.

Zawartość miedzi i ołowiu była większa w roślinach nawożonych osadami, przy czym w ziarnie stwierdzono nieco więcej miedzi niż w słomie, a ołowiu więcej w słomie niż w ziarnie. Nie stwierdzono jednak,

Tabela 3

Zawartość mikroelementów w ziarnie i słomie pszenicy w mg/kg s.m.
Content of microelements in grain and straw of wheat in mg/kg of d.m.

Pochodzenie osadu Sludge origin	Osad w kg na wazon Sludge rate in kg per pot	Fe		Mn		Zn		Cu		Ni		Pb	
		ziarno grain	słoma straw	ziarno grain	słoma straw	ziarno grain	słoma straw	ziarno grain	słoma straw	ziarno grain	słoma straw	ziarno grain	słoma straw
Bez osadu No sludge	—	62	250	110	330	40	80	8	6	0	2	5	6
Opole	1	55	225	35	45	102	195	9	8	3	3	7	10
	2	52	250	35	50	110	155	11	9	4	5	5	10
Legnica	1	52	180	50	90	110	185	10	4	3	3	6	9
	2	40	350	50	75	90	350	10	3	3	3	5	9
Syców	0,2	55	250	60	130	75	70	4	4	0	2	6	9
	0,4	57	200	75	210	80	70	5	5	0	4	5	10
Brzeg Dolny	0,2	50	570	60	140	70	150	7	8	4	3	10	11
	0,4	—	380	—	120	70	65	10	6	—	3	10	13
Świdnica	0,2	brak materiału — no data				—	—	—	—	—	—	—	—
	0,4	brak materiału — no data				—	—	—	—	—	—	—	—

aby zastosowane w doświadczeniu dawki osadów wpłynęły w wyraźny sposób na zróżnicowanie zawartości tych składników w roślinach.

Użyte w doświadczeniu osady ściekowe nie wpłynęły na wzrost zawartości niklu w roślinie doświadczalnej.

DOŚWIADCZENIA Z OSADEM POCHODZĄCYM Z WROCŁAWIA-OSOBOWIC

Od roku 1981 ścieki miasta Wrocławia kierowane są w dużej części na kompleks pól irygowanych w Osobowicach. W miarę rozwoju aglomeracji miejskiej, postępujący wzrost obciążenia pól stworzył wiele problemów, a między innymi zagospodarowania szybko rosnącej masy osadów gromadzonych na hałdach i w osadnikach. Przeprowadzone próby ich użycia do nawożenia pól produkcyjnych dały jednoznaczny ujemny skutek, objawiający się zniżką plonów roślin uprawnych.

Skład chemiczny osadu podany w I części opracowania [1] wskazywał na mierną zawartość w nim makroskładników niezbędnych roślinom, a z drugiej strony na nadmiar niektórych spośród mikroelementów. Celem doświadczenia była próba określenia, który lub które z makroskładników występują w badanym osadzie w ilościach niedoborowych i być może wpływają w decydującej mierze na rozwój i plonowanie roślin.

Doświadczenie przeprowadzono w analogicznych warunkach jak poprzednie, w wazonach typu Wagnera o pojemności 15 kg gleby, używając do tego celu gleby lekkiej. Do podłoża zastosowano następujące nawożenie podstawowe: 1,0 g N, 0,5 g P, 0,8 g K i 0,3 g Mg na wazon. Osad stosowano w ilościach: 1, 3 i 5 kg, przy czym w jednej kombinacji nawozowej zastosowano wapnowanie odpowiadające 1 H_n (tab. 4).

Rośliną doświadczalną był owies odmiany „Marcus”, który wysiano w ilości 30 ziaren, po wzejściu dokonując przerywki do 20 roślin w wazonie. Obserwacje rozwoju roślin w czasie sezonu wegetacyjnego pozwoliły stwierdzić, co następuje: w pierwszym okresie najlepiej rozwijały się rośliny na kombinacji bez osadu, a w dalszej kolejności na dawce 1 kg, gorzej na 3 kg osadu, a najgorzej na 5 kg osadu. Na największej dawce rośliny miały wąskie liście, o jaśniejszym zabarwieniu z objawami pasiastości liści, co sugerowało nadmiar niektórych mikroelementów w podłożu.

W początkowym stadium wyrzucania wiech, wygląd roślin nie nawożonych osadem zrównał się z roślinami nawożonymi najmniejszą dawką osadu, przy czym rośliny na pozostałych dawkach, niezależnie od nawożenia mineralnego, były niższe i coraz mniej intensywnie zabarwione w miarę wzrostu dawek do 3 i 5 kg osadu w wazonie.

Najprędzej dojrzały rośliny nie nawożone i nawożone osadem w dawce 1 kg. Po upływie 9 dni sprzątnięto rośliny z wazonów, do których do-

Tabela 4

Plony owsa w g s.m. z wazonu — Oat yields in g of d.m. from pot

Dawka osadu Sludge rate kg	Kombinacja nawozowa Fertilizing treatment	Ziarno Grain	Słoma Straw	Ogółem Total
0	NPKMg	53,3	64,6	117,9
1	NPKMg	59,4	82,8	142,2
3	NPKMg	43,7	63,3	107,0
5	NPKMg	15,2	39,4	54,6
1	N ₂ PKMg	68,4	88,0	156,4
3	N ₂ PKMg	40,0	75,1	115,1
5	N ₂ PKMg	32,4	67,0	99,4
1	N ₂ PK ₂ Mg	70,6	95,0	165,6
3	N ₂ PK ₂ Mg	34,7	85,7	120,4
5	N ₂ PK ₂ Mg	4,0	22,9	26,9
1	N ₂ *PKMg	80,6	92,2	172,8
3	N ₂ *PKMg	64,1	86,5	150,6
5	N ₂ *PKMg	27,4	65,3	92,7
1	N ₂ *PK ₂ Mg	75,0	93,0	168,0
3	N ₂ *PK ₂ Mg	19,2	76,7	95,9
5	N ₂ *PK ₂ Mg	—	14,0	14,0
NIR — LSD	L = 0,05	5,9	27,4	17,7
1	NPKMgCa	65,0	75,2	140,2
3	NPKMgCa	65,3	88,4	153,7
5	NPKMgCa	58,8	69,0	127,8
NIR — LSD	L = 0,05	4,2	4,3	19,1
N ₂ , K ₂ — podwójna dawka jednorazowa — double single rate N ₂ * — podwójna dawka: 1/2 dawki przedsiwien i 1/2 dawki pogłównie double rate: 1/2 rate before sowing, 1/2 rate as foliar dressing				

dano 3 kg osadu, a po upływie dalszych 6 dni dokonano sprzętu pozostałych roślin.

Analiza statystyczna uzyskanych plonów ziarna i słomy owsa w warunkach przeprowadzonego doświadczenia dowodzi (tab. 4), że dawka 1 kg osadu na wazon, niezależnie od zastosowanego nawożenia mineralnego, wpłynęła istotnie dodatnio na wzrost plonu ziarna i słomy owsa. W dwóch przypadkach na nawożeniu N₂PKMg oraz N₂*PKMg, przy zastosowaniu 3 kg osadu ściekowego, stwierdzono udowodnioną statystycznie wyżkę wyłącznie plonu słomy.

Wapnowanie w porównaniu z kombinacją kontrolną spowodowało, że nawet na dawce 5 kg osadu nie stwierdzono obniżki plonu ziarna i słomy. Analiza plonów uzyskanych przy zastosowaniu wapnowania dowodzi, że najkorzystniej na plon słomy podziałała dawka 3 kg osadu,

Tabela 5

Zawartość makroelementów w ziarnie i słomie owsa w % s.m.
Content of macroelements in grain and straw of oats in % of d.m.

Dawka osadu w kg na wazon Sludge rate in kg per pot	Kombinacja nawozowa Fertilizing treatment	N		P		K		Ca		Mg	
		ziarno grain	słoma straw	ziarno grain	słoma straw	ziarno grain	słoma straw	ziarno grain	słoma straw	ziarno grain	słoma straw
0	NPKMg	1,69	0,38	0,40	0,17	0,59	1,42	0,10	0,62	0,12	0,17
1	NPKMg	1,81	0,52	0,41	0,21	0,58	1,28	0,12	1,03	0,10	0,19
3	NPKMg	2,25	0,77	0,41	0,21	0,56	1,47	0,12	1,38	0,11	0,30
5	NPKMg	2,17	1,61	0,45	0,23	0,59	1,51	0,14	2,08	0,12	0,42
1	N ₂ PKMg	2,16	0,73	0,44	0,09	0,61	1,20	0,12	1,34	0,12	0,21
3	N ₂ PKMg	2,94	1,07	0,46	0,12	0,49	1,26	0,12	1,71	0,11	0,32
5	N ₂ PKMg	2,77	1,44	0,19	0,17	0,56	1,60	0,14	2,00	0,11	0,35
1	N ₂ PK ₂ Mg	2,28	0,74	0,44	0,12	0,57	1,50	0,12	1,13	0,12	0,22
3	N ₂ PK ₂ Mg	3,22	1,06	0,38	0,13	0,50	1,78	0,11	1,38	0,12	0,32
5	N ₂ PK ₂ Mg	2,54	2,10	0,54	0,22	0,66	1,75	0,26	1,82	0,15	0,38
1	N ₂ *PKMg	2,02	0,59	0,46	0,09	0,51	0,82	0,10	0,87	0,12	0,17
3	N ₂ *PKMg	2,40	0,81	0,43	0,05	0,62	0,90	0,12	1,18	0,11	0,24
5	N ₂ *PKMg	2,94	1,69	0,50	0,09	0,66	1,28	0,14	1,55	0,14	0,30
1	N ₂ *PK ₂ Mg	2,44	0,91	0,42	0,14	0,62	1,40	0,12	0,80	0,12	0,15
3	N ₂ *PK ₂ Mg	2,81	1,60	0,49	0,17	0,54	1,78	0,14	1,53	0,11	0,28
5	N ₂ *PK ₂ Mg	—	2,51	—	0,26	—	1,78	—	3,08	—	0,60
1	NPKMgCa	1,57	0,39	0,39	0,12	0,50	1,26	0,10	0,70	0,12	0,15
3	NPKMgCa	1,85	0,55	0,39	0,13	0,52	1,05	0,10	0,85	0,12	0,17
5	NPKMgCa	1,94	0,87	0,34	0,07	0,55	1,14	0,12	1,15	0,09	0,25

gdy tymczasem 5 kg osadu wpłynęło wyraźnie ujemnie na masę plonów owsa.

Nawożenie osadem wpłynęło wyraźnie na wzrost zawartości azotu w ziarnie (tab. 5). Podobny efekt powodowało zwiększenie dawki mineralnego nawożenia tym składnikiem. Należy zaznaczyć, że w przypadku większości kombinacji nawozowych sukcesywny wzrost zawartości azotu w ziarnie obserwowano na dawkach 1 i 3 kg osadu, podczas gdy na dawce 5 kg zawartość tego składnika miała tendencję zniżkową. Wapnowanie wpłynęło obniżająco na koncentrację azotu w ziarnie.

Zależność zawartości azotu w słomie kształtowała się podobnie jak w ziarnie; zarówno nawożenie osadem, jak i mineralnym nawozem azotowym spowodowało wzrost zawartości tego składnika w słomie.

Zawartość fosforu w ziarnie i słomie była niezależna od wielkości dawki osadu. Stwierdzono natomiast, że podwójna dawka potasu przy zastosowaniu 5 kg osadu na wazon spowodowała — szczególnie w ziarnie — wzrost koncentracji fosforu.

Potas występował w ziarnie w granicach od 0,49 do 0,66‰ K, a jego koncentracja była niezależna od dawek osadu i mineralnego nawozu potasowego, jak również zwapnowania podłoża. Natomiast w słomie stwierdzono wzrost zawartości tego składnika wraz ze zwiększeniem dawek osadu oraz potasu w postaci nawozu mineralnego. Wyjątek stanowiły rośliny z kombinacji wapnowanej, w których zawartość potasu była wyraźnie mniejsza.

W ziarnie zawartości wapnia były zbliżone między sobą, niezależnie od nawożenia. W słomie natomiast rosnące dawki osadu powodowały, niezależnie od nawożenia mineralnego, sukcesywny wzrost zawartości wapnia. Nie stwierdzono, aby dodatek tego składnika do gleby spowodował wzrost jego zawartości w roślinie.

Koncentracja magnezu w ziarnie była niezależna od dawek osadu i nawożenia mineralnego. W słomie natomiast rosnącym dawkom osadu towarzyszył wzrost zawartości magnezu.

Zawartość mikroelementów w plonie była niekiedy dodatnio uwarunkowana wielkością dawek osadu ściekowego (tab. 6). Prawidłowości tej podlegał cynk, którego zawartość w ziarnie, szczególnie jednak w słomie, była tym większa, im więcej osadu dodano do podłoża. Pierwiastek ten gromadził się głównie w słomie, w szczególnie dużych ilościach na podwójnej dawce nawozu potasowego. Mniejsze zawartości cynku występowały w roślinach sprzątniętych z kombinacji wapnowanej.

Tę samą zależność stwierdzono dla niklu, którego tym większe zawartości występowały w roślinach, im więcej osadu dodano do podłoża. Wapnowanie obniżyło nieco zawartość niklu w ziarnie i słomie owsa. Ogólnie stwierdzić można, że o ile na dawkach 1 kg osadu większa kon-

Tabela 6

Zawartość mikroelementów w ziarnie i słomie owsa w mg/kg s.m.
Content of microelements in grain and straw of oats, in mg/kg of d.m.

Dawka osadu w kg na wazon Sludge rate in kg per pot	Kombinacja nawozowa Fertilizing treatment	Mn		Zn		Cu		Ni		Pb	
		ziarno grain	słoma straw	ziarno grain	słoma straw	ziarno grain	słoma straw	ziarno grain	słoma straw	ziarno grain	słoma straw
0	NPKMg	67	117	40	100	3	4	0	3	< 3	17
1	NPKMg	30	32	146	1040	5	7	3	2	< 3	20
3	NPKMg	28	65	213	2000	7	9	5	4	< 3	14
5	NPKMg	33	132	245	4400	7	18	7	12	< 3	24
1	N ₂ PKMg	30	75	255	1470	5	8	3	2	< 3	14
3	N ₂ PKMg	20	40	221	2500	7	11	5	4	< 3	15
5	N ₂ PKMg	21	40	265	2850	6	11	6	7	< 3	16
1	N ₂ PK ₂ Mg	30	65	230	1500	5	8	3	2	< 3	13
3	N ₂ PK ₂ Mg	14	32	295	2600	6	8	6	6	< 3	13
5	N ₂ PK ₂ Mg	50	317	450	7700	5	22	7	20	< 3	17
1	N ₂ *PKMg	27	18	148	690	4	7	2	2	< 3	9
3	N ₂ *PKMg	21	19	204	1290	5	7	4	5	< 3	13
5	N ₂ *PKMg	19	25	305	2400	5	11	6	7	< 3	17
1	N ₂ *PK ₂ Mg	29	32	200	1240	6	5	3	2	< 3	13
3	N ₂ *PK ₂ Mg	28	57	375	4000	5	11	6	8	< 3	17
5	N ₂ *PK ₂ Mg	—	250	—	9000	—	36	—	27	—	14
1	NPKMgCa	39	17	69	250	3	4	2	1	< 3	9
3	NPKMgCa	38	41	108	640	6	5	3	1	< 3	13
5	NPKMgCa	24	30	170	1500	7	8	5	3	< 3	17

centracja Ni występowała w ziarnie, o tyle przy dawkach 5 kg osadu więcej niklu zawierała słoma.

Zawartość miedzi i ołowiu w ziarnie nie była zależna od wielkości dawki osadu. W słomie natomiast oba mikroelementy występowały przeważnie w większych ilościach na dawce 5 kg osadu w porównaniu z dawką najmniejszą 1 kg.

Oznaczone w ziarnie zawartości manganu były większe niż w słomie. Uwagę zwracają mniejsze koncentracje tego składnika w ziarnie pochodzącym z kombinacji nawożonych osadem w porównaniu z kombinacją kontrolną. Podobnie układały się zawartości w słomie, z tym jednakże wyjątkiem, że na najwyższej dawce — 5 kg osadu w kombinacjach nawozowych NPKMg oraz na podwójnej dawce potasu zawartość manganu była większa niż na kombinacji kontrolnej.

PODSUMOWANIE

Zawartość makroelementów w badanych osadach była bardzo zróżnicowana. Gdyby przyjąć cytowane przez niektórych autorów minimalne zawartości azotu — 0,5% i fosforu — 0,5%, kwalifikując te odpady do celów nawozowych, wówczas należałoby wykluczyć osady z Legnicy, Brzegu Dolnego i Wrocławia-Osobowic jako nieprzydatne do nawożenia. W doświadczeniach okazało się, że nie zawsze duża zawartość tych składników decyduje o masie uzyskanych plonów.

Plonowanie roślin nie było również dodatnio uzależnione od zawartości materii organicznej w osadach, co wykazano w pierwszej części pracy [2] i potwierdzone zostało w niniejszych badaniach.

Osady użyte do badań w niewielkim tylko stopniu wpłynęły na wzrost zawartości miedzi i ołowiu w roślinach, choć ich zawartość w osadach była zróżnicowana. Nie stwierdzono również nadmiernych ilości manganu w osadach, a stosowanie ich powodowało w roślinach zmniejszenie zawartości tego pierwiastka w miarę wzrostu dawek.

Odmienne kształtowała się zawartość cynku i niklu w roślinach, w miarę bowiem wzrostu dawek osadów następowało intensywniejsze gromadzenie obu pierwiastków: cynku — przede wszystkim w słomie, niklu — przeważnie w ziarnie.

Należy jednak zwrócić uwagę, że nagromadzenie poszczególnych mikroelementów w roślinach nie było wprost proporcjonalne do ich zawartości w badanych osadach. Świadczyć to może o tym, że pobieranie przez rośliny mikroelementów z tych odpadów jest, być może, uzależnione od połączeń, w jakich one występują oraz od stosunku ilościowego poszczególnych składników.

WNIOSKI KOŃCOWE

Na podstawie wyników uzyskanych w przeprowadzonych badaniach nad działaniem nawozowym 11 osadów pochodzących z różnych oczyszczalni południowo-zachodniej Polski, stwierdzić można, co następuje:

— badane osady według proponowanych kryteriów uznać należy za mało zasobne w materię organiczną ($< 50\%$) i fosfor ($< 0,5\%$), a średnio zasobne w azot ($> 0,5\%$),

— w wielu osadach stwierdzono nadmierne nagromadzenie cynku (6 próbek), niklu (4 próbki), chromu (2 próbki) i miedzi (2 próbki),

— na masę i jakość uzyskanych plonów roślin doświadczalnych w większym stopniu wywierała wpływ zawartość w osadach mikroelementów niż makroelementów,

— z uwagi na zróżnicowany skład ilościowy i jakościowy osadów ściekowych wiarygodnej oceny ich wartości nawozowej dokonywać można w zasadzie jedynie na podstawie doświadczeń wegetacyjnych.

LITERATURA

- [1] Roszyk E., Roszyk S., Spiak Z. Wartość nawozowa osadów ściekowych z niektórych oczyszczalni południowo-zachodniej Polski. Część I. Skład chemiczny osadów. Roczn. glebozn., 1987, 37 nr 3 s. 93—102.
- [2] Roszyk E., Roszyk S., Spiak Z. Wartość nawozowa osadów ściekowych z niektórych oczyszczalni południowo-zachodniej Polski. Część II. Doświadczenia wegetacyjne. Roczn. glebozn. 1987, 37 nr 4.

Э. РОШИК, С. РОШИК, З. СПИАК

УДОБРИТЕЛЬНОЕ ДОСТОИНСТВО ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД
ИЗ НЕКОТОРЫХ СТАНЦИЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД
ЮГО-ЗАПАДНОЙ ПОЛЬШИ
Ч. III. ВЕГЕТАЦИОННЫЕ ОПЫТЫ

Кафедра агрохимии Сельскохозяйственной Академии во Вроцлаве

Резюме

Проводились вегетационные опыты с 6 осадками сточных вод с различным содержанием макро- и микроэлементов. Результаты опытов показали, что масса и качество урожаев обусловлены в меньшей степени содержанием в осадках органического вещества и макроэлементов, а в большей — содержанием микроэлементов.

Ввиду изменчивого химического состава осадков сточных вод правильная оценка их удобрительных достоинств может проводиться, как правило, только на основании результатов вегетационных опытов.

E. ROSZYK, S. ROSZYK, Z. SPIAK

FERTILIZING VALUE OF SEWAGE SLUDGES FROM SOME SEWAGE
TREATMENT PLANTS OF THE SOUTH-WESTERN PART OF POLAND
PART III. VEGETATIVE EXPERIMENTS

Department of Agricultural Chemistry
Agricultural University of Wrocław

Summary

Vegetative experiments with 6 sewage sludges of a different content of macro- and microelements have proved that the mass and quality of the yields obtained depends to a less degree on the content of organic matter and macroelements in sludges than on the content of microelements.

In view of a variable chemical composition of sewage sludges a reliable estimation of their fertilizing value can be performed, as a rule, on the basis of vegetative experiments.

*Prof. dr hab. Eligiusz Roszyk
Katedra Chemii Rolniczej AR
Wrocław, ul. Grunwaldzka 53*

