

ANNALES
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA
LUBLIN-POLONIA

VOL. LIV, 14

SECTIO E

1999

Instytut Nauk Rolniczych w Zamościu Akademii Rolniczej w Lublinie

HANNA KLIKOCA

*Wpływ użyźniania gleby płowej osadem spltawiakowym z cukrowni
na plonowanie roślin. V. Efektywność użyźniania gleby ziemią
z osadników cukrowni w porównaniu z typowym nawożeniem mineralnym*

The Effect of Fertilizing the Grey Brown Podsolc Soil with Beet Flume Sediment from the Sugar Beet on Plant Yielding. V. The Efficiency of Fertilizing the Soil with the Earth from the Sediment Tanks of the Sugar Factory in Comparison to the Typical Mineral Fertilization

Narzędziem realizacji zasady racjonalnego gospodarowania jest rachunek ekonomiczny efektywności, który polega na porównywaniu efektów z nakładami poniesionymi na ich uzyskanie.

Formuła wskaźnikowa oceny efektywności przedstawia iloraz wielkości efektów do nakładów lub nakładów do efektów. W pierwszym przypadku miara ta zwana jest efektywnością nakładów, w drugim nakładochłonnością efektów.

Efekty ekonomiczne zabiegów agromelioracyjnych można ujmować jako bezpośrednie efekty agromelioracji – uwzględniające wartość przyrostu produkcji roślinnej (kategoria produkcji globalnej lub końcowej) oraz wartość przyrostu produkcji roślinnej pomniejszonej o koszty zabiegu agromelioracyjnego (kategoria dochodu czystego lub zysku).

W zależności od sposobu ujęcia nakładów i kosztów oraz efektów rozróżnia się produkcyjną i ekonomiczną efektywność zabiegów agromelioracyjnych. Produkcyjna efektywność ocenia skuteczność zabiegów agromelioracyjnych, a jej miernikiem jest przyrost plonu danej rośliny (kg, dt, t) z 1 ha uprawy albo przyrost produkcji roślinnej w jednostkach zbożowych z 1 ha gruntów ornych. Natomiast w ocenie ekonomicznej efektywności zabiegów agromelioracyjnych mogą mieć zastosowanie mierniki i wskaźniki: produkcyjność, dochodowość, opłacalność, względna wysokość kosztów, kosztochłonność (4).

Koszty zabiegu agromelioracyjnego mają charakter inwestycyjny, ponieważ jego działanie trwa kilka lat. W związku z tym koszty te powinny być rozłożone raczej równomiernie na poszczególne lata oddziaływania danego eksperymentu.

W prezentowanym doświadczeniu przeprowadzono próbę zagospodarowania ziemi z osadników (osad spławiakowy) i wykazano, że można jej z powodzeniem używać do użytku gleb uzyskując dobre efekty ekonomiczne i ekologiczne (1, 2, 3, 6, 7, 8).

Jak przedstawiano w poprzednich pracach (5, 9, 10, 11), w polskich cukrowniach rocznie gromadzi się Ca 1,5 mln ton ziemi spławiakowej. Wykazano, że jest ona cennym magazynem potrzebnych roślinom składników chemicznych. Jeżeli np. w roku zakończenia badań na terenie województwa zamojskiego zbiory buraka cukrowego wyniosły 1 295 tys. ton, to tym samym zgromadzono w cukrowniach blisko 130 tys. ton ziemi. Na podstawie składu chemicznego wyliczono, że łącznie zawierały one: 7 000 ton próchnicy; 25 000 ton węgla wapnia; 403 tony azotu, a dostępnych dla roślin form: P_2O_5 94 t; K_2O 86 t; Mg 23 t. W tym czasie średnie zużycie NPK na Zamojszczyźnie wynosiło 44,4 kg czystego składnika na 1 ha, a nawozów wapniowych 117,9 kg/ha. Gdyby zatem chcieć zastąpić je składnikami zawartymi w osadach, to mogłyby one zrównoważyć potrzeby około 9 tys. ha.

METODYKA BADAŃ

Doświadczenie polowe zostało założone w gospodarstwie rolnika indywidualnego w r. 1990 we wsi Feliksówka k. Zamościa. Pole doświadczalne znajdowało się na glebie płowej, wytworzonej z lessu, kompleksu żyniego bardzo dobrego.

Założono je metodą bloków losowanych w czterech powtórzeniach, na poletkach o powierzchni $17 m^2$. Wczesną wiosną r. 1990 nawieziono na pole ziemię z osadników cukrowni Klemensów, w ilości odpowiadającej: 10, 25 i 50% suchej masy jej warstwy ornej (masa warstwy ornej 1 ha o miąższości – 20 cm wyliczono na 2860 ton).

Warunki wzrostu roślin zróżnicowano dodatkowo, stosując na połowie poletek nawożenie mineralne uwzględniające zasobność gleby i wymagania danej rośliny. Dało to następujące kombinacje: wariant kontrolny; wariant kontrolny + NPK, 10% osadu; 10% osadu + NPK; 25% osadu; 25% osadu + NPK; 50% osadu; 50% osadu + NPK. Na tak przygotowanych poletkach uprawiano w 4-polowym zmianowaniu: burak cukrowy⁺⁺, pszenicę jara, groch siewny i pszenicę ozimą. Szczegółową metodykę doświadczenia oraz charakterystykę gleby i osadu przedstawiono w I części opracowania (12).

Osad transportowano na pole samochodami ciężarowymi marki Tatra o ładowności 16 ton, w odległości 17 km od cukrowni Klemensów.

Na podstawie otrzymanych wyników wyznaczono krzywe regresji dla użytkowania gleby osadami z cukrowni i zastosowanego nawożenia NPK. Ponadto obliczono przyrosty plonów roślin uprawianych w zmianowaniu, w jednostkach zbożowych oraz efektywność ekonomiczną zabiegu agromelioracyjnego i nawożenia mineralnego, wyrażone wskaźnikami efektywności i nakładochłonności efektu.

WYNIKI BADAŃ

W przypadku gleby średniej efekt plonotwórczy zabiegu zależał od wniesionej dawki, czasu, jaki upłynął od jego wykonania, oraz gatunku rośliny. Zawsze jednak zastosowanie osadu raz w czteroletniej rotacji dawało lepsze wyniki niż coroczne nawożenie mineralne (tab. 1).

Tab. 1. Przeciętny roczny wzrost plonu (w stosunku do wariantu kontrolnego) spowodowany nawożeniem i użyźnianiem gleby ziemią z osadników cukrowni (średnia z 4 lat)
The mean yearly increase of yield (in relation to the control) caused by fertilization and manuring the soil with the earth from the sediment tanks of the sugar factory (mean figure of 4 years)

Roślina	Nawożenie lub dawka osadu	Przyrost plonu (dt/ha)	Przyrost plonu (j. zb.)
Burak cukrowy	NPK	106	26,5
	10%	158	39,5
	25%	231	57,8
	50%	244	61,0
Pszenica jara	NPK	6,4	6,4
	10%	15,5	15,5
	25%	19,8	19,8
	50%	20,1	20,1
Groch siewny	NPK	5,5	6,6
	10%	5,5	6,6
	25%	8,0	9,6
	50%	8,9	10,7
Pszenica ozima	NPK	9,8	9,8
	10%	16,3	16,3
	25%	21,5	21,5
	50%	21,4	21,4
Razem w zmianowaniu	NPK	-	49,3
	10%	-	77,9
	25%	-	108,7
	50%	-	113,2

Efekt zabiegu agromelioracyjnego zależał od zastosowanej dawki. W miarę zwiększania wzrastał plon roślin. Średnio w zmianowaniu zastosowanie 10% dawki osadu (286 t) powodowało przyrost jednostek zbożowych o 58%, 25% dawki (715 t) – o 105% i 50% dawki (1430 t) – o 196% w stosunku do nawożenia NPK (tab. 1).

Rośliną, która najmniej reagowała na zwiększanie dodatku ziemi spławiakowej, był groch, natomiast pozostałe dawały plony większe niż przy stosowaniu nawożenia mineralnego.

Najkorzystniejsze były dawki 10 i 25% osadu. W przypadku dawek w ilości 50% obserwowano często szybszy wzrost plonu ubocznego niż głównego. Dotyczyło to zwłaszcza dwóch pierwszych lat po wykonaniu zabiegu.

Wyliczono krzywe regresji dla osadu i nawożenia NPK, które odpowiednio wynoszą: dla osadu $y = 53,6 + 0,013 x$, dla nawożenia NPK $y = 40,8 + 0,071 x$ – co oznacza, że 5,5 tony osadu spławiakowego równoważy efekt zastosowanego 1 kg NPK w czystym składniku.

Tab. 2. Koszty nawożenia osadem i NPK oraz przyrosty plonów roślin uprawianych w zmianowaniu (zł, średnio w roku na przestrzeni 4 lat)

The costs of fertilizing with the sediment and NPK and increase of the yields of plants cultivated in crop rotation (PLZ, mean figure for a year in a period of 4 years)

Roślina	Nawożenie lub dawka osadu	Koszty ¹ zabiegu w (zł/ha) (1993)	Koszty ¹ zabiegu w (zł/ha) (1995)	Koszty ¹ zabiegu w (zł/ha) (1997)	Średnio	Przyrost plonu ² wyrażony w zł/ha (1993)	Przyrost plonu ² wyrażony w zł/ha (1995)	Przyrost plonu ² wyrażony w zł/ha (1997)	Średnio
Burak cukrowy	NPK	201	324	461	329	435	874	1092	800
	10%	268	391	366	233	650	1303	1627	1193
	25%	673	983	916	583	953	1906	2379	1745
	50%	1338	1954	1832	1166	1007	2013	2513	1844
Pszenica jara	NPK	143	231	332	235	154	237	294	228
	10%	268	391	366	233	372	574	713	553
	25%	673	983	916	583	475	733	911	706
	50%	1338	1954	1832	1166	482	744	925	717
Groch siewny	NPK	89	141	206	145	165	248	303	239
	10%	268	391	366	233	165	248	303	239
	25%	673	983	916	583	240	360	440	347
	50%	1338	1954	1832	1166	267	400	490	386
Pszenica ozima	NPK	143	230	326	233	196	343	490	343
	10%	268	391	366	233	326	570	815	570
	25%	673	983	916	583	430	752	1075	752
	50%	1338	1954	1832	1166	428	749	1070	749
Średnio w zmianowan iu	NPK	144	231	331	235	238	425	545	403
	10%	268	391	366	233	378	674	865	639
	25%	673	983	916	583	525	938	1201	888
	50%	1338	1954	1832	1166	546	976	1250	924

¹ Koszt transportu jednej tony na pole odległe o 10 km od cukrowni wyniósł w roku 1993 – 1,87 zł, w roku 1995 – 3,79 zł, a w roku 1997 – 5,12. Nie uwzględniono kosztu rozpraszania osadu, przyjmując, że równoważą je coroczne nakłady na dowóz i rozrzucanie nawozów mineralnych.

² Przyjęto ceny skupu z października 1993, 1995, 1997 ..., to jest 1 dt: pszenicy jarej – 24,00; 37,00; 46,00; ozimej – 20,00; 35,00; 50,00; grochu – 30,00; 45,00; 55,00; buraka 4,12; 8,25; 10,30 zł.

Biorąc pod uwagę efekty ekonomiczne, uzyskane w całym testowanym zmianowaniu, to przy obecnej relacji cen najbardziej wskazana jest dawka 10% osadu (286 t) i 25% osadu (715 t). Dawka 10% osadu może okazać się dyskusyjna, ponieważ jej skuteczność była dobra tylko w dwóch pierwszych latach agromelio-

Tab. 3. Efekty ekonomiczne uzyskane w wyniku jednorazowego użyźnienia gleby ziemią z osadników cukrowni i corocznego nawożenia NPK (średnio w roku na przestrzeni 4 lat)

Economic effects obtained after single fertilization of the soil with the earth from the sediment tanks of the sugar factory and yearly NPK fertilization (mean figure in a year in a period of 4 years)

Roślina	Nawożenie lub dawka osadu	Wskaźnik efektywności* (1993)	Wskaźnik efektywności* (1995)	Wskaźnik efektywności* (1997)	Średnio	Nakładochłonność efektu** (1993)	Nakładochłonność efektu** (1995)	Nakładochłonność efektu** (1997)	Średnio
Burak cukrowy	NPK	0,46	0,37	0,42	0,42	2,16	2,70	2,37	2,41
	10%	0,21	0,15	0,22	0,19	4,85	6,51	4,44	5,27
	25%	0,35	0,26	0,39	0,33	2,85	3,82	2,60	3,09
	50%	0,66	0,49	0,73	0,63	1,51	2,02	1,37	1,63
Pszenica jara	NPK	0,93	0,97	1,13	1,01	1,08	1,03	0,88	1,00
	10%	0,36	0,35	0,51	0,41	2,78	2,87	1,95	2,53
	25%	0,70	0,68	1,00	0,79	1,42	1,47	0,99	1,29
	50%	1,38	1,34	1,98	1,57	0,72	0,75	0,50	0,66
Groch siewny	NPK	0,54	0,57	0,68	0,60	1,85	1,76	1,47	1,69
	10%	0,81	0,81	1,21	0,94	1,23	1,24	0,83	1,10
	25%	1,39	1,39	2,08	1,62	0,72	0,72	0,48	0,64
	50%	2,50	2,49	3,74	2,91	0,40	0,40	0,27	0,36
Pszenica ozima	NPK	0,73	0,67	0,66	0,69	1,37	1,49	1,50	1,45
	10%	0,41	0,35	0,45	0,40	2,43	2,85	2,27	2,52
	25%	0,78	0,66	0,85	0,76	1,29	1,51	1,17	1,32
	50%	1,56	1,33	1,71	1,53	0,64	0,75	0,58	0,65
Średnio w zmianowaniu	NPK	0,61	0,54	0,61	0,59	1,65	1,84	1,65	1,71
	10%	0,35	0,30	0,42	0,36	2,82	3,37	2,36	2,85
	25%	0,64	0,53	0,76	0,64	1,57	1,88	1,31	1,59
	50%	1,22	1,02	1,46	1,23	0,82	0,98	0,68	0,83

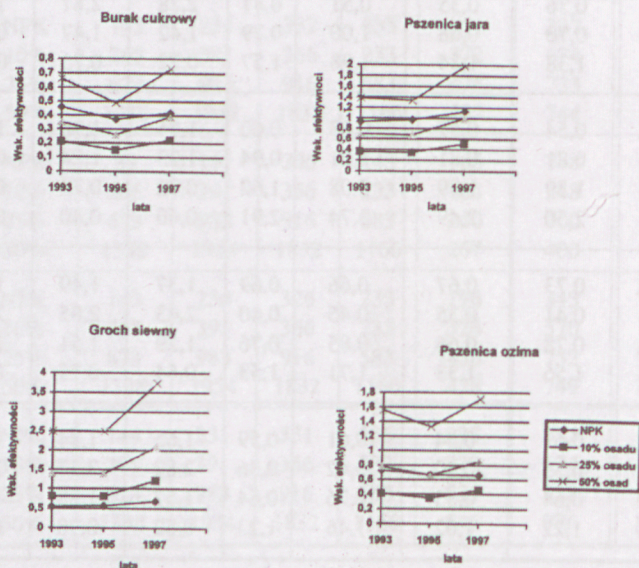
*Wskaźnik efektywności wg formuły wskaźnikowej przedstawia iloraz wielkości przyrostu plonu (zł) do kosztu zabiegu (zł).

**Nakładochłonność efektu przedstawia iloraz wielkości kosztu zabiegu (zł) do wielkości przyrostu plonu (zł).

racji, potem uzupełniano ją dodatkowym nawożeniem NPK. Dawka 50% osadu (1430 t) jest dawką nieopłacalną. Jedynie burak cukrowy rekompensował jej koszty; inne rośliny nie dawały aż takiego przyrostu plonu, aby równoważyć koszt jej zastosowania (tab. 2). Ponadto przy tej dawce obserwowano w pierwszych latach większe przyrosty plonu ubocznego (liście, słoma) niż głównego (korzenie, ziarno, nasiona). Dopuszcza się jednak stosowanie dawki 50% ziemi splawiakowej w przypadku konieczności pozbycia się jej nadmiaru z terenu cukrowni, ponieważ sprawdzono w doświadczeniu, że nie powoduje ona zaburzeń w siedlisku.

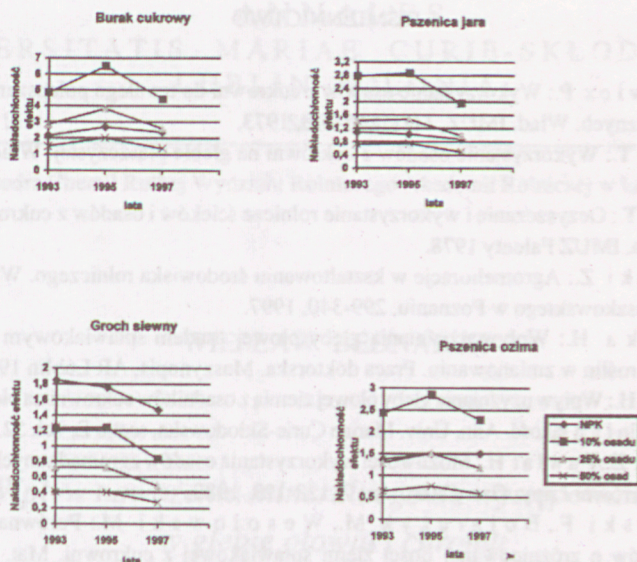
Wskaźniki efektywności i nakładochłonności obliczone na podstawie ilorazów kosztów przyrostu i kosztów agromelioracji wskazują na zasadność stosowania zabiegu z użyciem osadu w ilości 10 i 25% (286 i 715 ton). Przy tych dawkach koszty agromelioracji są mniejsze niż przyrosty plonów uprawianych roślin. Dawka 50% osadu (1430 ton) jest dawką nieopłacalną z punktu widzenia ekonomicznego.

Zaobserwowano najkorzystniejsze relacje cen w r. 1995 (ryc. 1, 2). W latach 1993 i 1997 jedynie zastosowanie najmniejszej dawki ziemi splawiakowej było korzystniejsze niż nawożenie mineralne. Jednak i przy dawce 715 ton wskaźnik efektywności był mniejszy od jedności, a nakładochłonność od niej wyższa (tab. 3).



Ryc. 1 Dynamika zmian wskaźnika efektywności roślin uprawianych w zmianowaniu w zależności od zastosowanego zabiegu agromelioracyjnego i nawożenia NPK (1993, 1995, 1997)

Dynamics of changes in the efficiency index for plants cultivated in crop rotation depending on the agromelioration treatment and NPK fertilization (1993, 1995, 1997)



Ryc. 2 Dynamika zmian nakładochłonności efektu roślin uprawianych w zmianowaniu w zależności od zastosowanego zabiegu agromelioracyjnego i nawożenia NPK (1993, 1995, 1997)

Dynamics of changes in the expenditure of the effect of plants cultivated in crop rotation depending on the agro-melioration treatment and NPK fertilization (1993, 1995, 1997)

Wyliczono ponadto (odnośnik przy tab. 2), że zabieg użyźniania osadem z cukrowni jest korzystny w najbliższym sąsiedztwie cukrowni, dlatego też przyjęto do wyliczeń odległość 10 km. Zwiększenie odległości powodowało duży wzrost kosztów transportu.

WNIOSKI

1. Uzyskany efekt plonotwórczy zależał od wielkości dawki i reakcji rośliny, przy czym w każdym przypadku ekonomicznie uzasadnione były 10% i 25% (286 i 715-tonowe) dawki osadu; jedynie odnośnie do buraka cukrowego wszystkie dawki były efektywne ekonomicznie.

2. Dawka najmniejsza osadu – 10% (286 ton) była bardziej ekonomiczna niż zastosowane nawożenie mineralne.

3. Odpowiednio dobrana dawka osadu spławiakowego zapewniła wysokie i stabilne plony roślin w całej rotacji, bez potrzeby stosowania nawożenia mineralnego. W warunkach eksperymentu odpowiadała ona dawce z 25% osadu (715 ton).

PIŚMIENNICTWO

1. Bieńkiewicz P.: Wykorzystanie osadów z cukrowni do trwałego polepszania właściwości gleb organicznych. Wiad. IMUZ, 11-1, 115-143, 1973.
2. Brandyk T.: Wykorzystanie osadów z cukrowni na glebie piaszczystej. Wiad. IMUZ, 12-4, 73-85, 1976.
3. Brandyk T.: Oczyszczanie i wykorzystanie rolnicze ścieków i osadów z cukrowni. Rozprawa habilitacyjna, IMUZ Falenty 1978.
4. Cieśliński Z.: Agromelioracje w kształtowaniu środowiska rolniczego. Wydawn. AR im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu, 299-340, 1997.
5. Klikocka H.: Wpływ użyźniania gleby płowej osadem spławiakowym z cukrowni na plonowanie roślin w zmianowaniu. Praca doktorska. Maszynopis, AR Lublin 1995.
6. Klikocka H.: Wpływ użyźniania gleby płowej ziemią z osadników cukrowni na plonowanie roślin. II. Plony roślin i ich jakość. Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio E, vol. 52, Lublin 1997.
7. Matyjasiak Z., Pawłat H.: Możliwości wykorzystania osadów zgromadzonych w zbiornikach ścieków Cukrowni Łapy. Gaz. Cukrown., 7, 128-129, 1988.
8. Pawłowski F., Bojarczyk M., Wesołowski M.: Porównanie wydajności płodozmianów o zróżnicowanej ilości ziemi spławiakowej z cukrowni. Mat. V Seminarium Płodozmianowego, cz. III, 159-163, Olsztyn 1991.
9. Reszel R. S., Klikocka H.: Wstępne wyniki badań nad przydatnością ziemi spławiakowej do użyźniania gleb przeznaczonych pod buraki cukrowe. Frag. Agron., 4, 79-85, 1992.
10. Reszel R. S., Klikocka H.: Possibility of the use of sugar beet washing earth in the growing of sugar beet instead of mineral fertilizers. Roczn. Glebozn., 45, 1/2, 101-107, 1994.
11. Reszel R. S., Klikocka H.: Wykorzystanie ziemi z osadników cukrowni do użyźniania gleb. Instrukcja wdrożeniowa nr 4, Akademia Rolnicza w Lublinie, 1996.
12. Reszel R. S., Reszel H., Klikocka H.: Wpływ użyźniania gleby płowej ziemią z osadników cukrowni na plonowanie roślin. I. Niektóre właściwości i zasobność gleby. Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio E, vol. 52, Lublin 1997.

SUMMARY

A field experiment was set on grey brown podsolic formed from loess, a very good rye complex. It was set by a method of blocks in four repetitions, on lots of the area of 17 m². In the early spring of 1990 the field was fertilized with the earth from the sediment tanks of the sugar factory Klemensów in the quantity of 10.25 and 50% of the dry mass of its plough layer (the weight of the plough layer 1 ha and the thickness of 20 cm were calculated at 2,860 tons).

The conditions of the growth were additionally differentiated using mineral fertilization on half of the plots, taking into consideration the soil fertility and requirements of a given plant. The following plants were cultivated in 4-plot crop rotation on the plots prepared so: sugar beet++, spring wheat, grass peavine and winter wheat.

The sediment was transported onto the field in lorries of Tatra make with the load capacity of 16 tons, in the distance of 17 km from the Klemensów sugar factory.

The results of studies on the utilization of beet flume sediments from the sugar factory allow to state that the yield-forming effect was related to the dose and reaction of the plant, and in each case the sediment doses of 10% (286 tons) and 25% (715 tons) were economically justified. All the doses were economically effective only in relation to sugar beet. The smallest dose of sediment (10%) was more economical than mineral fertilization.