

FRANCISZEK MACIAK

WPLYW SIEDMIOLETNIEGO OKRESU REKULTYWACJI HAŁDY
POPIOŁU ELEKTROWNI KONIN NA PŁONOWANIE KUPKÓWKI
POSPOLITEJ I NIEKTÓRE ZMIANY GLEBOWE

Instytut Przyrodniczych Podstaw Melioracji SGGW — AR w Warszawie

WSTĘP

Zgodnie z systematyką Polskiego Towarzystwa Gleboznawczego [5] hałdy popiołów można zaliczyć do klasy XIII gleb industroziemnych ukształtowanych przez gospodarkę przemysłową. Ta grupa gleb obejmuje utwory zniekształcone mechanicznie, jak i wtórne usypiska w postaci hałd i zwałowisk.

Wśród nieużytków poprzemysłowych hałdy popiołu zajmują szczególne miejsce z punktu widzenia rolniczego i ochrony środowiska. Są one tworam i stosunkowo młodymi w rejestrze terenów industroziemnych. Ich rekultywacja nabrała aktualności dopiero w ostatnich latach z uwagi na przybywanie składowisk z coraz większej liczby powstających elektrowni ciepłych. Przy produkcji rocznej popiołów w Polsce 12–15 mln ton powierzchnia składowisk obejmie wkrótce około 2000 ha.

Obecnie $\frac{2}{3}$ produkcji energii elektrycznej pochodzi z węgla kamiennego, $\frac{1}{3}$ z węgla brunatnego. Ponieważ w przeliczeniu na paliwo umowne węgiel brunatny z kopalni odkrywkowych jest około 45% tańszy od węgla kamiennego z kopalni głębinowych — kopalnictwo odkrywkowe szybko ulega rozbudowie. W roku 1976 wydobyto w nich około 40 mln węgla brunatnego, a w następnych latach przewiduje się dalszy wzrost jego produkcji. Wiąże się z tym sprawa rekultywacji biologicznej nie tylko zwałów powstających z nadkładów węgla brunatnego, ale również i hałd odpadów paleniskowych pochodzących z elektrowni. Rekultywacja tych nowych nieużytków jest bardzo trudna z uwagi na niekorzystne właściwości fizykochemiczne utworów, wynikające z różnorodności materiału i z różnych systemów składowania. Spośród stosowanych metod wyróżnić należy składowanie mokre (hydrauliczne) i składowanie

suche (kołowe, taśmowe itp.). Przy składowaniu mokrym wskutek segregacji następują znaczne zróżnicowania w składzie mechanicznym popiołów. Powierzchnię hałdy w warstwach górnych lub głębszych zajmują często utwory grube — skaliste, w innych ziemiste lub pylaste, tworząc również bardzo często scementowane przewarstwienia.

Przy składowaniu suchym utwory popielne nie są scementowane, odznaczają się natomiast dużą zdolnością pylenia. Sama zaś powierzchnia hałdy nierówna, pofałdowana, zwykle charakteryzuje się znacznie większym wyniesieniem (czasem kilkadziesiąt metrów) ponad powierzchnię terenów otaczających.

Właściwości chemiczne utworów popielnych są uzależnione nie tylko od rodzaju spalanego węgla, ale i od sposobów ich składowania. Ma to wyraźny wpływ na sposób uprawy i zagospodarowania, na układ stosunków wodnych, a także na kształtowanie się nowej gleby.

WYNIKI BADAŃ

Badana hałda popiołu (nr 2a) ze spalania węgla brunatnego usytuowana jest na dawniejszych torfowiskach i potorfiach położonych na południowy wschód od elektrowni Konin. Obejmuje ona powierzchnię 24,4 ha. Pulpa odpadów paleniskowych odprowadzana była na hałdę hydraulicznie systemem rurociągów. Wysokość hałdy wynosi średnio około 6,0 m. ponad powierzchnię otaczających terenów. Hałda na całej swej głębokości jest uwarstwiona. Pod względem składu mechanicznego występują tam utwory o charakterze szkieletowym, przez piaski, do drobnych pyłów. Ich ciężar właściwy waha się w granicach 2,4–2,7 g/cm³. Zalegają tam również warstwy żużlu i nie spalonego węgla brunatnego. Popiół odznacza się dużą zmiennością uziarnienia oraz różną wilgotnością w poszczególnych poziomach hałdy. Pojemność wodna popiołu wynosi 86% s.m., ilość wody niedostępnej mieści się w granicach 17,2–25,8% s.m. [1]. Ponadto z powodu właściwości cementujących występują na hałdzie utwory zeskalone, trudno przepuszczalne dla wody.

Analizy chemiczne popiołów (tab. 1) wskazują, że są to utwory o odczynie alkalicznym (pH ok. 11,0) zawierające często ponad 40% krzemionki (SiO₂), 20–30% wapnia (CaO), 3–6% magnezu (MgO), 0,17–1,4% potasu (K₂O). Ponadto odznaczają się niezwykle wysoką zawartością glinu (Al₂O₃), znaczną ilością żelaza (Fe₂O₃) oraz bardzo wysoką ilością manganu (Mn). Zawartość pozostałych mikroelementów (Zn, Cu, Co, Mo, B) nie odbiega natomiast od ilości w glebach uprawnych. Charakterystyczną cechą tych utworów jest bardzo duża zmienność w zawartości składników chemicznych w zależności od rodzaju pobranych ze składowiska próbek popielnych (popiół mieszany, luźny, zbity), na co niewąt-

Tabela 1

Skład chemiczny hałdy popiołu elektrowni Konin
Chemical composition of the ash dump of the Konin power plant

Popiół Ash	pH	Straty na żarzeniu Incandescence losses	SiO ₂	Popiół czysty Pure ash	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	P ₂ O ₅	Al ₂ O ₃	Na ₂ O	SO ₃	Mn	Zn	Cu	Co	Mo	B
Mieszany Mixed ash	11,2	10,80	36,95	52,25	1,58	30,92	6,91	1,400	0,32	10,49	-	3,30	748	50	20,4	-	-	-
Luźny Loose ash	11,2	12,04	46,70	53,30	2,92	20,66	3,36	0,310	0,97	18,33	0,086	3,77	1250	-	17,2	0,04	2,30	0,42
Zbity Compact ash	11,2	3,04	41,03	58,97	4,33	30,47	5,24	0,170	1,24	21,40	0,065	5,89	1750	-	26,6	0,05	3,10	5,20

pliwę wpływ, poza rodzajem spalonego węgla, miał sposób transportu popiołów na hałdę i późniejsza segregacja wodna.

PLONOWANIE KUPKÓWKI POSPOLITEJ NA HAŁDZIE POPIOŁU

Rekultywacja rolnicza hałdy popiołu elektrowni Konin miała w zasadzie podwójny aspekt: ochronę środowiska przyrodniczego przez wyeliminowanie pylenia popiołów i polepszenie wartości estetycznych i widokowych krajobrazu oraz aspekt gospodarczy — przywrócenie rolnictwu obszarów uprawnych.

Doświadczenie z uprawą różnych gatunków roślin polowych, a także drzew i krzewów prowadzono na hałdzie od roku 1970 [2, 3, 4]. Dobry wzrost obok niektórych innych gatunków roślin wykazała tam kupkówka pospolita. Doświadczenie poletkowe oraz produkcyjne z tą rośliną założono w roku 1970. Wysiano ją w mieszance innych traw i roślin motylkowych (wiechlina łąkowa, kostrzewa czerwona, mietlica biaława, stokłosa bezostna, rajgras holenderski, lucerna siewna). Mimo stosowanego podsiewu mieszanką traw od pierwszego roku uprawy w 95–98% dominowała kupkówka pospolita. Dwa doświadczenia w tym układzie (pole A i B) założono metodą bloków losowanych w czterech powtórzeniach (wielkość poletek 40 m²). Na zaorany i zbronowany teren hałdy zastosowano nawożenie mineralne (NPK), mikroelementy (Cu, Mn, B, Mo, Zn, Fe) oraz torf, węgiel brunatny i siarkę. Dawki nawozów mineralnych, torfu, węgla brunatnego i siarki zastosowano na początku doświadczenia przed pierwszym pokosem w roku 1970 [2]. W następnych 7 latach użytkowania hałdy stosowano tylko nawożenie NPK: na polu A po 200 kg/ha każdego z wymienionych składników przed pierwszym pokosem i 1/2 dawki przed drugim pokosem. Na polu B do roku 1972 stosowano nawożenie w ilościach jak na polu A, od roku 1973 dawki NPK na polu B zmniejszono do połowy. Azot stosowano w formie 34,5 azotanu amonu, fosfor w formie 18% superfosfatu pylistego, potas zaś w formie 40% soli potasowej.

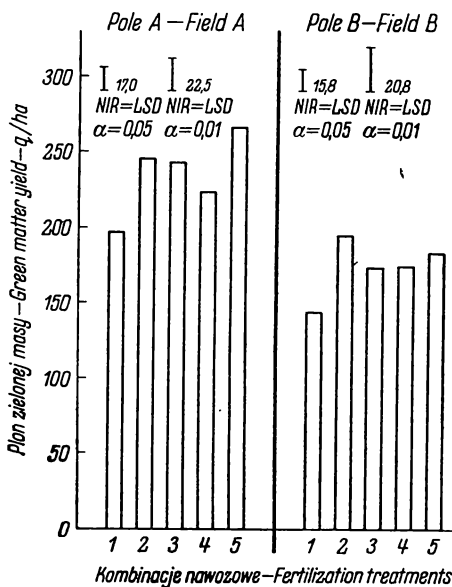
Analiza statystyczna wykazała istotność wpływu nawożenia na plon kupkówki (rys. 1), jak i lat (rys. 2) oraz współdziałania obydwóch czynników (rys. 3 i 4).

Kolejność kombinacji nawozowych z uwzględnieniem średniego plonu zielonej masy kupkówki z okresu 7 lat przedstawia się dla pola A następująco:

1. NPK + torf + siarka	267,3 q/ha	
2. NPK + torf	246,3 q/ha	
3. NPK + węgiel brunatny	243,0 q/ha	NIR _{0,05} — 17,0 q/ha
4. NPK + siarka	224,0 q/ha	

5. NPK + mikroelementy	196,5 q/ha	NIR _{0,01} — 22,5 q/ha
Dla pola B wynosi:		
1. NPK + torf	195,2 q/ha	
2. NPK + torf + siarka	183,5 q/ha	
3. NPK + węgiel brunatny	173,0 q/ha	NIR _{0,05} — 15,8 q/ha
4. NPK + siarka	172,1 q/ha	
5. NPK + mikroelementy	145,1 q/ha	NIR _{0,01} — 20,8 q/ha

Jak wynika z powyższych danych (rys. 1), na polu A wszystkie różnice między kombinacjami są istotne, z wyjątkiem różnicy między kombinacjami z dodatkiem torfu i węgla brunatnego. Na polu B plony z kombinacjami NPK + mikroelementy są istotnie mniejsze od pozostałych. Najwyższe są w kombinacji z dodatkiem torfu.



Rys. 1. Doświadczenia polowe z kępówką pospolitą na hałdzie elektrowni Konin (plon średni z 7 lat)

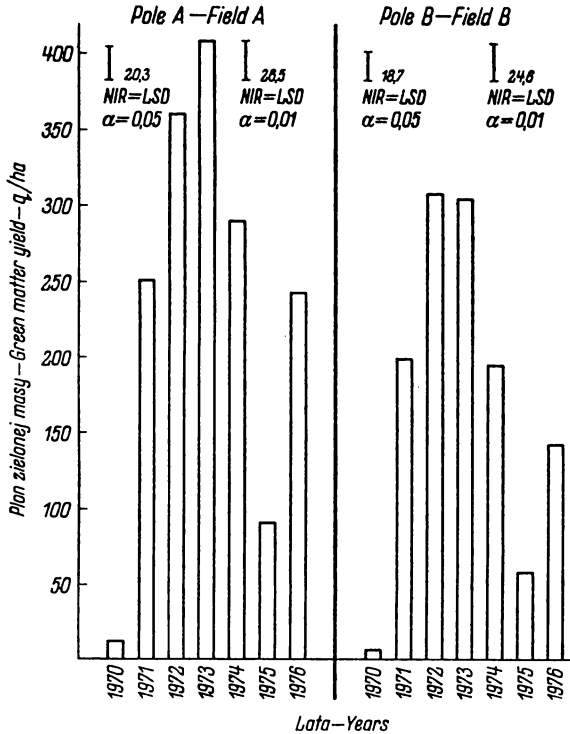
1 — NPK + mikroelementy, 2 — NPK + torf, 3 — NPK + węgiel, 4 — NPK + siarka, 5 — NPK + torf + siarka

Field experiments with the cocksfoot sowing on the Konin power plant ash dump (7-year mean yield)

1 — NPK + trace elements, 2 — NPK + peat, 3 — NPK + brown coal, 4 — NPK + sulphur, 5 — NPK + peat + sulphur

Kolejność uzyskanego plonu średniego z 5 kombinacji nawozowych dla poszczególnych lat (rys. 2) wskazują na najwyższe plonowanie kępówki w latach 1972–1973. Najmniejsze plonowanie tej rośliny na hałdzie popiołu miało miejsce w I oraz VI roku doświadczenia. Pierwszy rok uprawy traw zwykle odznacza się nikłym plonowaniem, natomiast VI

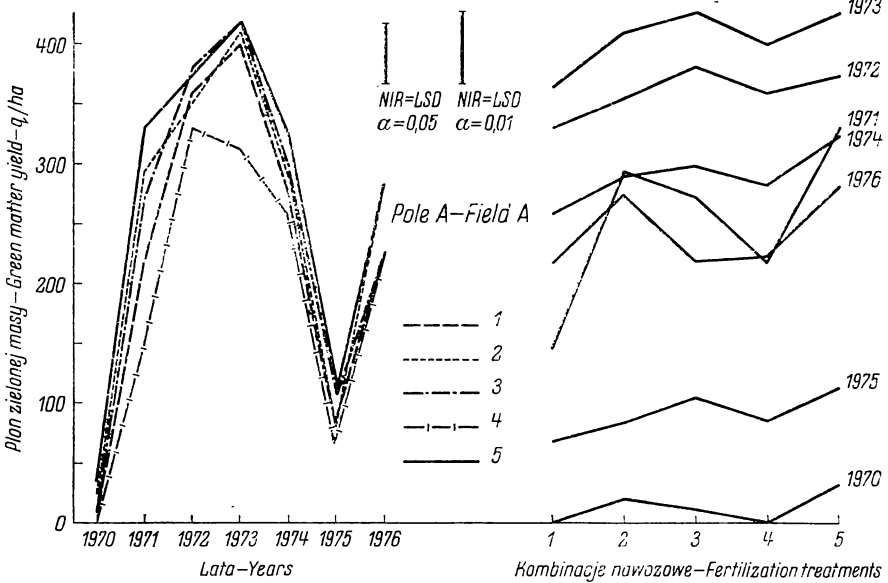
rok niskich plonów kupkówki spowodowany został wyjątkową suszą panującą w okresie wegetacji (1975 r.). Długotrwała susza w tym okresie była szczególnie dotkliwa dla roślin rosnących na hałdzie popiołu. Plony kupkówki w roku 1976 były nieco wyższe niż w roku 1975 (znów rok suchy), natomiast w bardzo wilgotnym roku 1977 na tych samych polkach na polu A plony kupkówki sięgały 400 q/ha zielonej masy.



Rys. 2. Doświadczenie polowe z kupkówką pospolitą na hałdzie popiołu elektrowni Konin (średni plon z pięciu kombinacji nawozowych)

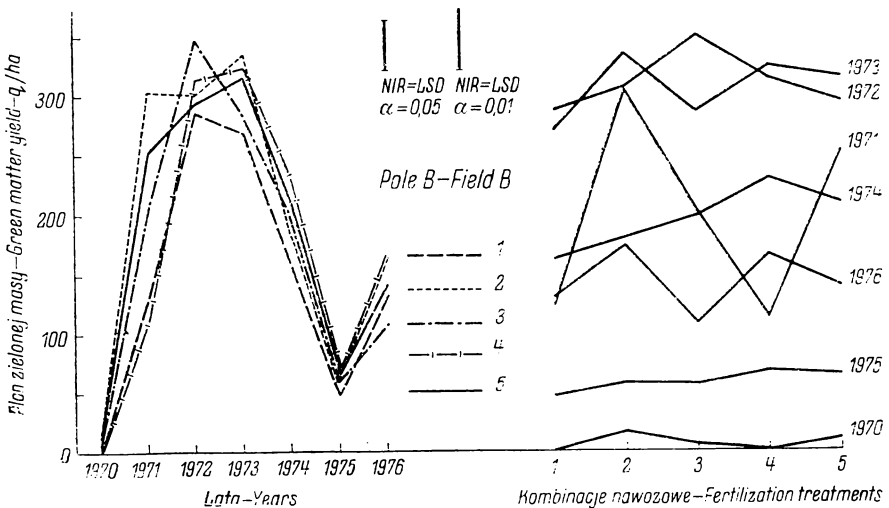
Field experiments with the cocksfoot sowing on the Konin power plant ash dump (mean yield for 5 fertilization treatments)

Biorąc pod uwagę średnie plonowanie kupkówki na hałdzie przy nawożeniu NPK (niezależne od dodatku torfu, węgla brunatnego lub siarki) uznać je należy za średnie bądź niskie. Z pola A otrzymano 200 q/ha zielonej masy, z pola B około 140 q/ha, co w przeliczeniu na siano (współczynnik 0,25) wynosi: 50 i 35 q/ha. Kombinacja z dodatkiem torfu i siarki wykazały wyższe wartości (około 67 i 50 q/ha). Jak z powyższego wynika, na wielkość osiąganych plonów siana kupkówki wpłynęły dawki nawożenia mineralnego (rys. 1).



Rys. 3. Doświadczenie polowe z kupkówką pospolitą na hałdzie popiołu elektrowni Konin (pole A). Interakcja nawożenia i lat na tle lat oraz interakcja nawożenia i lat na tle nawożenia
objaśnienia jak w rys. 1

Field experiments with the cocksfoot sowing on the Konin power plant ash dump (field A). Interaction of fertilization X years against the background of years and the interaction of fertilization X years against the background of fertilization.
explanation — see Fig. 1



Rys. 4. Doświadczenie polowe z kupkówką pospolitą na hałdzie elektrowni Konin (pole B). Interakcja nawożenia i lat na tle lat oraz interakcja nawożenia i lat na tle nawożenia
objaśnienia jak w rys. 1

Field experiments with the cocksfoot sowing on the Konin power plant ash dump (field B). Interaction of fertilization X years against the background of years and interaction of fertilization X years against the background of fertilization
explanation — see Fig. 1

Różnice w plonach kupkówki pomiędzy latami były bardzo zmienne i układały się w zależności od kombinacji nawozowych (rys. 3 i 4). Maksymalne plony zielonej masy kupkówki dla najbardziej efektywnych kombinacji (NPK + torf lub NPK + węgiel brunatny) i lat (1973) wyniosły około 410 q/ha w doświadczeniu A oraz około 330 q/ha w doświadczeniu B. Wartości te przeliczając na siano uznać należy za bardzo wysokie, nie zawsze osiągalne na żyznych gruntach uprawnych.

ZMIANY GLEBOTWÓRCZE W HAŁDZIE POPIOŁU

Zmiany, jakie zaszły w warstwie uprawnej hałdy w ciągu siedmioletniego okresu jej użytkowania pod kupkówką są oczywiście silnie związane z jej właściwościami fizykochemicznymi [1, 2, 4], wynikającymi zarówno ze sposobu składowania popiołu, jak i jego składu chemicznego. Wysoka zawartość wapnia oraz utworów ilastych w popiołach omawianej hałdy upodabnia ją do parareńdzin inicjalnych [5]. Podobnie jak w nich warstwa uprawna (próchniczna) mimo siedmioletniego użytkowania odznacza się niewielką miąższością (0–12–18 cm). Warstwa darniowa uprawiany roślin trawiastych jest gęsta i zbita do głębokości 0–8 cm, później nieco luźniejsza (do 10–12 cm), niemniej łatwo oddziela się w postaci kożucha od silnie zbitego podłoża. Natomiast oddzielenie popiołu od poszczególnych korzeni traw jest dość trudne. Pod wpływem korzeni, szczególnie zaś przy dodatku węgla brunatnego lub torfu, warstwa próchniczna ma wygląd szarej bądź bardzo szarej masy, zawierającej zwiększoną ilość cząstek mniejszych od 0,02 mm, zawsze jednak ze znaczną ilością utworów grubszych o charakterze gruzu.

Głównym czynnikiem wszelkich zmian glebotwórczych na hałdzie jest uprawiana roślinność. Korzenie roślin trawiastych penetrując warstwy głębsze profilu hałdy aktywizują procesy mikrobiologiczne i powodują zmiany korzystne dla dalszego wzrostu roślin. Po siedmiu latach plon korzeni kupkówki na większym nawożeniu mineralnym (pole A) wynosił w przeliczeniu około 10–15 ton z ha, natomiast na zmniejszonych dawkach nawozów (pole B) o połowę mniej.

Konsekwencją zmian fizykochemicznych i biochemicznych w uprawnej warstwie hałdy są zmiany jej odczynu oraz równoległe zmiany zawartości węglanów.

Wartości pH po kilkuletnim użytkowaniu rolniczym (tab. 2) z silnie alkalicznego odczynu zmniejszają się prawie do obojętnego z równoczesnym wzrostem zawartości węglanów wapnia i magnezu (do 40%) Przebieg pochłaniania CO₂ przez wodorotlenki wapnia i magnezu, a tym samym obniżania pH wiąże się nie tylko z ilością wapnia i magnezu w badanym popiele, ale przede wszystkim z tempem zachodzących pro-

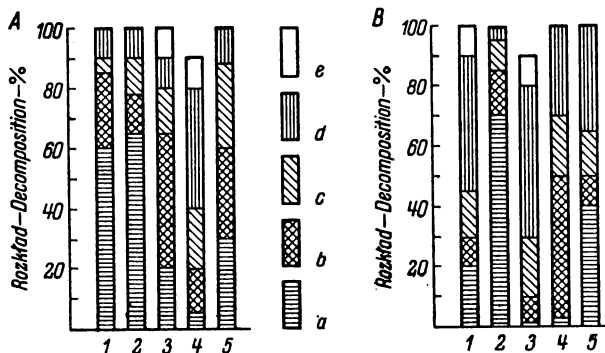
T a b e l a 2

Zmiany odczynu i zawartości węglanów po siedmioletnim okresie rekultywacji
w hałdzie popiołu w Koninie
Changes of the acidity and the content of carbonates after the seven-year
recultivation in the ash dump at Konin

Kombinacje - Treatments	pH w H ₂ O - pH in H ₂ O		CaCO ₃ % - CaCO ₃ in %	
	przed rekultywacją before the recultivation	po 7-letnim okresie rekultywacji after the 7-year recultivation	przed rekultywacją before the recultivation	po 7-letnim okresie rekultywacji after the 7-year recultivation
Doświadczenie A /pełne nawożenie NPK/ Experiment A /full NPK fertilization/				
1 NPK + mikroelementy NPK + trace elements	11,2	7,9	6,0	28,6
2 NPK + torf NPK + peat	11,2	7,6	6,0	40,2
3 NPK + węgiel brunatny NPK + brown coal	11,2	7,6	6,0	32,2
4 NPK + S - NPK + S	11,2	7,7	6,0	18,0
5 NPK + S + torf NPK + S + peat	11,2	7,9	6,0	18,6
Doświadczenie B /1/2 dawki NPK/ Experiment B /1/2 NPK rate/				
1 NPK + mikroelementy NPK + trace elements	11,2	7,6	6,0	18,0
2 NPK + torf NPK + peat	11,2	7,6	6,0	22,0
3 NPK + węgiel brunatny NPK + brown coal	11,2	7,6	6,0	24,0
4 NPK + S	11,2	7,8	6,0	28,0
5 NPK + S + torf - NPK+S+peat	11,2	7,6	6,0	18,6

cesów biochemicznych, w wyniku których wydzielany jest CO₂.

Intensywność procesów biochemicznych na hałdzie, charakteryzujących równocześnie sprawność gleby dla produkcji rolniczej, wykazują wyniki badań z rozkładu błonnika. W siódmym roku uprawy kupkówki na hałdzie rozkład umieszczonego tam błonnika (rys. 5) przebiegał dość



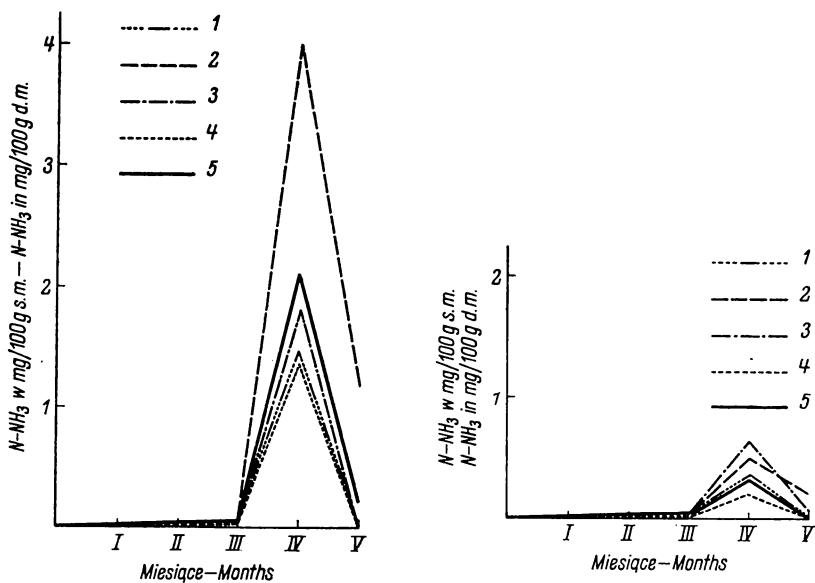
Rys. 5. Rozkład błonnika w procentach w popiele składowiska Konin w czasie wzrostu traw (doświadczenie polowe)

A — pełne nawożenie NPK, B — 1/2 nawożenia NPK; a — maj, b — czerwiec, c — lipiec, d — sierpień, e — wrzesień; 1, 2, ..., 5 — jak w rys. 1

Cellulose decomposition in % in the Konin ash dump during the growth of grasses (field experiment)

A — full NPK fertilization, B — 1/2 NPK rate; a — May, b — June, c — July, d — August, e — September; 1, 2, ..., 5 — see Fig. 1

intensywnie zarówno w doświadczeniu A, jak i doświadczeniu B. W zasadzie nie widać dużego wpływu nawożenia na jego rozkład. Natomiast procesy amonifikacyjne i nityfikacyjne w warstwie uprawnej hały popiołu przebiegają w zależności od wysokości dawek nawożeniowych oraz od rodzaju kombinacji (rys. 6, 7, 8, 9). Toteż nasilenie procesów amonifikacyjnych i nityfikacyjnych jest znacznie większe na polu A niż na polu B. Maksimum zawartości amoniaku występuje w czwartym miesiącu, azotanów zaś w pierwszym i czwartym miesiącu wegetacji. Należy podkreślić, że poza stosowanym nawożeniem duży wpływ na zachodzące procesy ma również rodzaj kombinacji. Procesy nityfikacyjne przebiegały najintensywniej tam, gdzie w początkowej fazie doświadczenia dodano na składowisko popiołu substancję organiczną w postaci torfu lub węgla brunatnego oraz siarkę. W okresie czwartego miesiąca

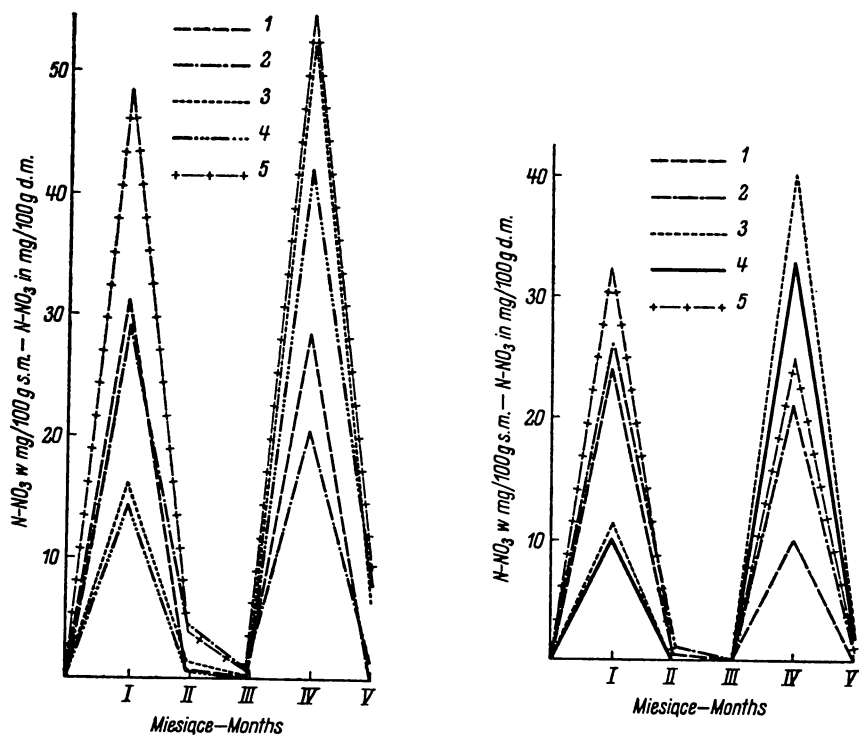


Rys. 6. Intensywność procesów amonifikacyjnych w popiele składowiska Konin w czasie wzrostu traw (doświadczenie A — pełne nawożenie NPK) objaśnienia jak w rys. 1

Intensity of ammonification processes in the Konin ash dump during the growth of grasses (experiment A — full NPK fertilization) explanation — see Fig. 1

Rys. 7. Intensywność procesów amonifikacyjnych w popiele na składowisku Konin w czasie wzrostu traw (doświadczenie B — $\frac{1}{2}$ dawki NPK) objaśnienia jak w rys. 1

Intensity of ammonification processes in the Konin ash dump during the growth of grasses (experiment B — $\frac{1}{2}$ NPK rate) explanation — see Fig. 1



Rys. 8. Nityfikacja azotu w popiele rekultywowanym w czasie wzrostu traw na składowisku Konin (doświadczenie A — pełne nawożenie)
objaśnienia jak w rys. 1

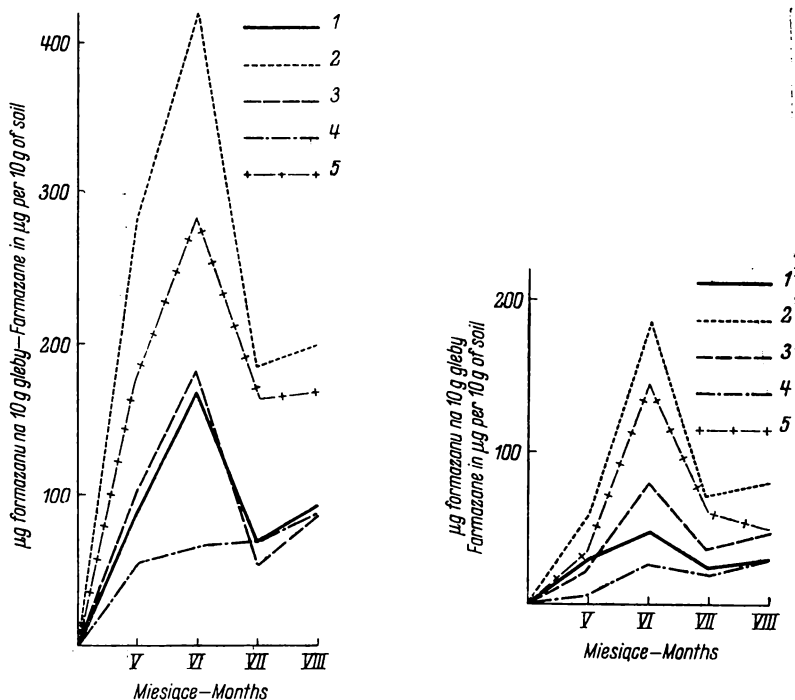
Nitrogen nitrification in the ash recultivated during the growth of grasses on the Konin ash dump (experiment A — full NPK fertilization)
explanation — see Fig. 1

Rys. 9. Nityfikacja azotu w popiele rekultywowanym w czasie wzrostu traw na składowisku Konin (doświadczenie B — $1/2$ dawki NPK)
objaśnienia jak w rys. 1

Nitrogen nitrification in the ash recultivated during the growth of grasses on the Konin ash dump (experiment B — $1/2$ NPK rate)
explanation — see Fig. 1

wegetacji maksymalna ilość azotanów w niektórych kombinacjach osiąga 50 mg/100 g s.m.

Intensywność procesów glebowych w rekultywowanych popiołach znalazła swe odbicie w aktywności dehydrogenazy. Aktywność ta, mierzona w warstwie 0–10 cm składowiska, była bardzo wysoka na intensywnie nawożonym polu A (rys. 10), dorównując średnio żyznym glebom mineralnym. Szczególnie wysoka była w kombinacjach nawozowych z dodatkiem torfu. W doświadczeniu B (przy stosowaniu połowy dawek nawożeniowych NPK) była ona niższa średnio o 50% (rys. 11).



Rys. 10. Aktywność dehydrogenazy w czasie wzrostu traw na składowisku popiołu w Koninie (doświadczenie A).
objaśnienia jak w rys. 1

Dehydrogenase activity during the growth of grasses on the Konin ash dump (experiment A)
explanation — see Fig. 1

Rys. 11. Aktywność dehydrogenazy w czasie wzrostu traw na składowisku popiołu w Koninie (doświadczenie B)
objaśnienia jak w rys. 1

Dehydrogenase activity during the growth of grasses on the Konin ash dump (experiment B)
explanation — see Fig. 1

WNIOSKI

1. Badana hałda popiołu elektrowni Konin pod względem właściwości morfologicznych i fizykochemicznych (ze względu na duże ilości wapnia) wykazuje znaczne podobieństwo do typu gleby określanej jako pararendzina.

2. Uprawa roślin trawiastych, szczególnie kupkówki, stanowi jedną z najskuteczniejszych metod rekultywacji hałd popiołów elektrowni Konin.

3. Warunkiem przeprowadzania rekultywacji biologicznej hałdy popiołu i uzyskania wysokich plonów roślin jest konieczność stosowania pod rośliny wysokiego (prawie trzykrotnie wyższego niż w uprawie normalnej) nawożenia mineralnego NPK.

4. Dodatek masy torfu lub węgla brunatnego na hałdę popiołu obok intensywnego nawożenia mineralnego wpływał korzystnie przez cały siedmioletni okres rekultywacji na wielkość plonów roślin oraz na intensywność procesów glebowych zachodzących w wierzchnich warstwach hałdy.

5. Siedmioletni okres uprawy kupkówki na hałdzie popiołu spowodował w jej warstwie uprawnej zmniejszenie alkaliczności, znaczne zwiększenie węglanów i masy korzeniowej roślin, intensywne procesy nityfikacyjne oraz zwiększoną aktywność enzymatyczną mikroorganizmów glebowych.

LITERATURA

- [1] Maciak F., Liwski S., Biernacka E.: Właściwości fizykochemiczne i biochemiczne utworów ze składowisk popiołu po węglu brunatnym i kamiennym. Roczn. glebozn. 25, 1974, 191-205.
- [2] Maciak F., Liwski S., Prończuk J.: Rekultywacja rolnicza składowisk odpadów paleniskowych (popiołów) z węgla brunatnego i kamiennego. Część I. Wzrost roślinności na składowiskach popiołu w zależności od zabiegów agrotechnicznych i nawożenia. Roczn. glebozn. 27, 1976, 149-169.
- [3] Maciak F., Liwski S., Biernacka E.: Rekultywacja rolnicza odpadów paleniskowych (popiołów) z węgla brunatnego i kamiennego. Część II. Skład chemiczny roślin ze składowisk popiołu po węglu brunatnym i kamiennym. Roczn. glebozn. 27, 1976, 171-187.
- [4] Maciak F., Liwski S., Biernacka E.: Rekultywacja rolnicza składowisk odpadów paleniskowych (popiołów) z węgla brunatnego i kamiennego. Część III. Przebieg procesów glebotwórczych na składowiskach popiołu pod wpływem roślinności trawiastej i motylkowej. Roczn. glebozn. 27, 1976, 189-209.

Ф. МАЦИАК

ВЛИЯНИЕ СЕМИЛЕТНЕГО ПЕРИОДА РЕКУЛЬТИВИРОВАНИЯ ОТВАЛА ЗОЛЫ ИЗ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ КОНИН НА УРОЖАЙ ЕЖИ СБОРНОЙ И НЕКОТОРЫЕ ПОЧВЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ

Институт естественных основ мелиорации,
Сельскохозяйственная академия в Варшаве

Резюме

Проведено семилетнее исследование о возделывании ежи сборной на отвале золы бурого угля из электростанции Конин. Испытывали влияние агротехни-

ческих мероприятий на урожай ежи сборной и на почвенные изменения возникающие под влиянием рекультивирования. Исследованный отвал золы в отношении морфологических и физико-химических свойств обнаруживает сходство с парarendзинами. Возделывание ежи сборной оказалось хорошим методом рекультивирования. Условием получения высоких урожаев ежи сборной на отвале являлось высокое минеральное удобрение (NPK). Прибавка торфа или бурого угля влияла положительно в течение всего семилетнего периода рекультивирования на величину урожая растений и на интенсивность почвообразовательных процессов в поверхностных слоях отвала. Семилетний период возделывания ежи сборной способствовал понижению щелочности в верхнем слое отвала, заметному накоплению карбонатов и корневой массы растений, более интенсивному протеканию нитратных процессов и повышению энзиматической активности почвенных микробов.

F. MACIAK

EFFECT OF THE SEVEN-YEAR RECULTIVATION OF AN ASH DUMP
OF THE KONIN POWER PLANT ON YIELDING OF COCKSFOOT AND
SOME CHANGES OF SOIL

Institute of Natural Fundamentals of Land Reclamation, Agricultural
University of Warsaw

Summary

A seven-year experiment on recultivation of the brown coal ash dump of the Konin power plant by means of the cocksfoot sowing was carried out. The effect of agronomic measures on cocksfoot yields and changes of soil occurring under influence of the recultivation were investigated. The ash dump under study approximates pararendzina soils with regard to morphologic and physico-chemical properties. The sowing of cocksfoot proved to be an excellent recultivation method. High mineral fertilization (NPK) level was the condition of obtaining high cocksfoot yields on the ash dump recultivated. An addition of peat or brown coal exerted a favourable effect in the whole seven-year period of investigations on the yields of crops and the intensity of soil processes occurring in upper layers of the dump. The seven-year sowing of cocksfoot resulted in a drop of alkalinity in the upper dump layer as well as in a considerable growth of carbonates and root bulk volume, in an intensification of the nitrification processes and an increase of the enzymatic activity of the soil microflora.

Prof. dr Franciszek Maciak
Instytut Przyrodniczych
Podstaw Melioracji SGGW-AR
Warszawa, ul. Nowoursynowska 166