

WPLYW CHLORKU POTASOWEGO NA ŚRODOWISKO WODNE STAWÓW

Stosowanie nawozów mineralnych w gospodarce stawowej jest najprostszą i najłatwiejszą metodą intensyfikacji produkcji rybackiej [8]. Stąd też praktycy w dążeniu do osiągnięcia maksymalnych efektów produkcyjnych chętnie zwiększają wielkość wysiewanych dawek nawozów. W praktyce rybackiej stosowane są te same składniki nawozowe (NPK) co i w rolnictwie. W produkcji roślinnej nawóz wysiany do gleby jest bezpośrednio wykorzystywany przez rośliny. W stawie zaś produkt końcowy — ryba jest ostatnim ogniwem skomplikowanego łańcucha pokarmowego od fitoplanktonu poprzez zooplankton i faunę denną. Zatem nawóz wysiany do wody oddziałuje równocześnie na wszystkie ogniwa łańcucha pokarmowego [7]. Pierwszym, warunkującym wszystkie następne, symptomem działania nawozów są zmiany w środowisku wodnym stawu.

Celem badań było zatem prześledzenie wpływu chlorku potasowego na skład fizyko-chemiczny wody stawów i ich osadów oraz stan zdrowotny ryb (rezultaty badań ichtiopatologicznych są przedmiotem oddzielnej pracy).

Materiał i metodyka

Badania prowadzono latem 1980 r. w Państwowym Gospodarstwie Rybackim w Radziszewie, należącym do Dolnośląskiego Kombinatoru Rybackiego w Miliczu. Gospodarstwo Rybackie Radziszew leży w zlewni rzeki Baryczy. Na przeprowadzenie eksperymentu wybrano 5 stawów — magazynów o powierzchni 1250 m² każdy, z których dwa przeznaczono na prowadzenie badań porównawczych jako stawy kontrolne. W pozostałych zastosowano nawożenie chlorkiem potasowym wg. następującego schematu:

- w stawie pierwszym — jednorazową dawką 400 kg KCl/ha,
- w stawie drugim — jednorazową dawkę 200 kg KCl/ha
- w stawie trzecim — dwukrotną dawką 200 kg KCl/ha w odstępach miesięcznych.

Głębokość zalewu stawów ustalono na 1 m. W ten sposób 1 kg wysiania KCl na ha jest równoważny 0,0524 mg K/l. Wszystkie stawy obsadzono taką samą ilością (20 tys. szt./ha) narybku karpia o wadze 30—50 g. Stawy zasilane były indywidualnie wodą młynówki Sułowsko—Radziszewskiej ze wspólnego doprowadzalnika. Przez odpowiednie staranne uszczelnienie mniczków ograniczono przepływ wody do minimum.

Dno stawów przed zalaniem było porośnięte głównie trawami. Doświadczenie rozpoczęto w jeden dzień po zalaniu stawów. Materiał do badań pobrano tuż przed rozpoczęciem doświadczenia oraz po 1, 2, 10, 30 i 74 dniach eksperymentu. Badaniami objęto podstawowe cechy składu chemicznego wody i powierzchniowej warstwy dna stawowego. Analizy wykonano metodami ogólnie przyjętymi wg Justa i Hermanowicza [2] i Standard Methods [6]. Łącznie wykonano 1040 oznaczeń składu chemicznego wody i 54 oznaczenia składu osadów dennych.

Dyskusja wyników

Woda użyta do zalania stawów swoim składem nie odbiegała od wymagań stawianych wodom do produkcji ryb. Była średnio zabarwiona (40,0 mg Pt/l), bardzo dobrze natleniona (12,7 mg O₂/l). Przewodnictwo elektryczne wynosiło 445 μS/cm i przez cały okres badań utrzymywało się na tym samym poziomie, większe odchylenia korelowały w czasie z zastosowaniem nawożenia chlorkiem potasu. Dowodzi to stabilności składu jonorównoważnikowego i braku dopływu elektrolitów w badanym okresie. Zasadowość wynosząca 140,0 mg CaCO₃/l gwarantuje wystarczającą rezerwę alkaliczną, zapobiegającą zmianom odczynu wody. Dość znaczną twardość całkowitą (190,0 mg CaCO₃/l) przy wysokiej twardości niewęglanowej (50,0 mg CaCO₃/l) jest wynikiem bardzo dużej ilości wapnia wynoszącej 70,0 mg Ca/l. Zwraca przy tym uwagę bardzo mała ilość magnezu w wodzie (3,65 Mg/l). Stosunek równoważnikowy wapnia do magnezu wynosi zatem 11,6 : 1 i świadczy o zachowaniu równowagi pomiędzy wapniem i magnezem. Zawartość potasu wynosiła 5,5 mg K/l i stanowiła pod tym względem ilość charakterystyczną dla wód stawowych bogatych w ten składnik.

Najobszerniejszy materiał z zakresu występowania potasu w wodach i osadach stawów w Polsce zgromadziła Oporowska [3, 4]. Wynika z nich że:

- 1) zawartości potasu w niezanieczyszczonych wodach stawów mieszczą się w granicach od 0,0 do 9,0 mg K/l,
- 2) do stawów ubogich w potas należy zaliczyć wody o zawartości od 0,0 do 2,0 mg K/l, średnio zasobnych od 2,0 do 4,0 mg K/l, zaś do stawów bogatych, wody o zawartości powyżej 4,0 mg K/l,
- 3) minimum limitujące produkcję fitoplanktonu wynosi 2,0 mg K/l. Tak więc w przy-

padku prowadzonego eksperymentu celowość nawożenia potasowego dla zagwarantowania prawidłowego rozwoju produkcji pierwotnej należy z rozważań wykluczyć.

W Dolnośląskim Kombinate Rybackim stosuje się do nawożenia stawów nawozy azotowe, fosforowe, potasowe i organiczne. Ogólna wielkość stosowanych dawek nawozowych począwszy od 1973 roku wynosiła ok. 90 — 100 kg NPK na ha. Mimo, że sumaryczna wielkość dawek nie ulegała od tego okresu większym wahaniom, to jednak zmieniał się wzajemny stosunek N:P:K i tak np. w 1973 r. w skali Dolnośląskiego Kombinatoru Rybackiego wynosił on 26 : 19 : 6 a w 1976 r. — 19 : 22 : 51. Należy podkreślić, że ilości potasu stosowane w poszczególnych gospodarstwach różniły się między sobą bardzo znacznie i tak np. w gospodarstwie Potasznia zużyto 15 krotnie więcej potasu niż azotu, w gospodarstwie Niedźwiedzice 4 krotnie więcej zaś w gospodarstwie Przemków wogóle nie stosowano nawozów potasowych.

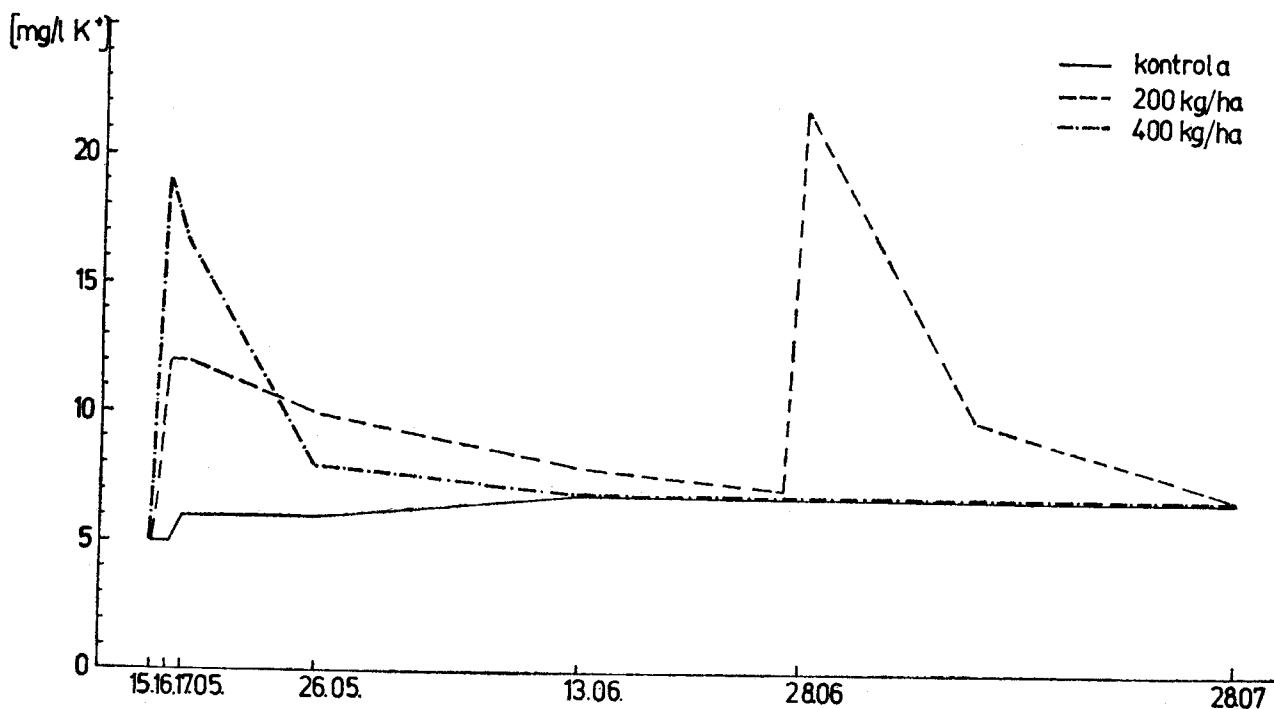
Nasuwa się zatem pytanie, jaki jest los potasu dostającego się do stawów w tak dużym nadmiarze i jaki jest jego wpływ na środowisko wodne?

Z chwilą podania soli potasowych do wody obserwowano gwałtowny wzrost stężenia jonów potasowych (rys. 1). Maksimum stężenia potasu w wodzie zostało osiągnięte po 24 godzinach. W przypadku dawki 400 kg KCl/ha (209,6 kg K/ha) maksimum to wynosiło 19,0 mg K/l co w stosunku do próby kontrolnej oznaczało wzrost o 14,0 mg K/l. Dla dawki 200 kg KCl/ha wynosiło ono 12,0 mg K/l i wzrosło o 7,0 mg K/l w stosunku do próby kon-

trolnej. Od tego momentu obserwowano wyraźny spadek zawartości potasu w wodzie. W przypadku dawki 400 kg KCl/ha spadek ten był gwałtowniejszy niż przy dawce 200 kg KCl/ha. Po dwóch dniach ilości potasu zmniejszyły się do 17,0 mg K/l przy dawce 400 kg KCl/ha i pozostały bez zmian przy dawce 200 kg KCl/ha. Po 10 dniach wynosiły odpowiednio 8,0 mg K/l i 10 mg K/l. Po 30 i 74 dniach zawartość potasu w wodzie, zarówno w stawach z dodatkiem soli potasowych jak i w stawach kontrolnych była taka sama i wynosiła 7,0 mg K/l. Gdy do jednego ze stawów z dawką 200 kg KCl/ha po 6 tygodniach dodano ponownie 200 kg KCl/ha, wzrost zawartości potasu w wodzie był znacznie wyższy niż za pierwszym razem i wyniósł 22,0 mg K/l. Również i w tym przypadku zaobserwowano gwałtowne ubywanie potasu z wody tak, że już po 30 dniach stężenie jego osiągnęło poziom próby kontrolnej.

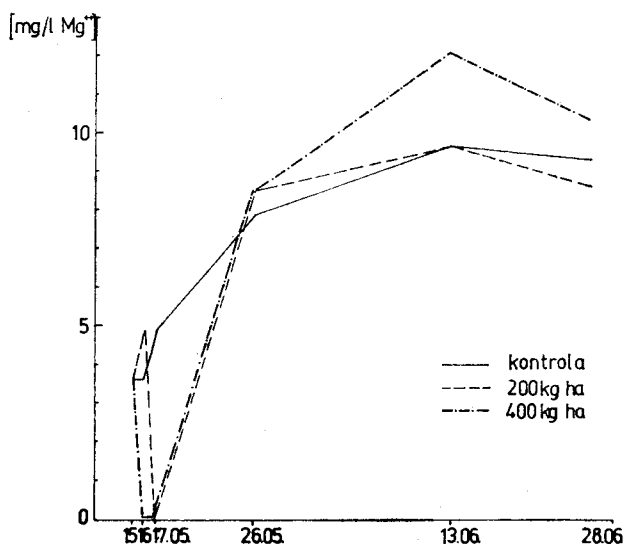
Na tle badań nad potasem poczyniono niezmiernie ciekawe obserwacje w zakresie niedocenia- nego do tej pory problemu występowania magnezu w wodach [1]. Jak wiadomo magnez uważany jest za tzw. „pierwiastek życia”, jest on stabilizatorem układu chromosomalnego komórki i aktywatorem wielu enzymów, jest także składnikiem chlorofilu i bierze udział w fotosyntezie, a jego niedobór zakłóca ten proces. Ilości magnezu występujące w wodach powierzchniowych Polski wahają się w granicach od 0,0 do 39,9 mg Mg/l [5].

Zawartość magnezu w wodzie stawów kontrolnych mieściła się w zakresie od 3,65 do 9,70 mg Mg/l. Stwierdzono, że wprowadzenie do wody dużych dawek potasu (400 i 200 kg KCl/ha) powodowało gwałtowne ubytki magnezu z wody,



Rys. 1 Stężenie potasu (mg K/l) w wodzie stawów w zależności od czasu trwania eksperymentu i ilości dodawanego nawozu

w dwóch pierwszych dniach eksperymentu, aż do jego całkowitego wyczerpania (rys. 2). Następnie wraz z ubytkiem potasu obserwowano ponowny wzrost ilości magnezu w wodzie. Maksymalne ilości magnezu (8,5 mg Mg/l) wystąpiły po 10 dniach w stawie z dawką 200 kg KCl/ha zaś w stawie z dawką 400 kg KCl/ha po 30 dniach eksperymentu i wynosiły 12,2 mg Mg/l. Radykalnej zmianie uległ tym samym stosunek wapnia do magnezu z 11,6:1 przed eksperymentem do 3,5:1. Jak z powyższego wynika, wszelkie niekontrolowane ingerowanie w środowisko wodne powoduje zakłócenie równowagi i może być przyczyną niepowodzeń produkcyjnych.



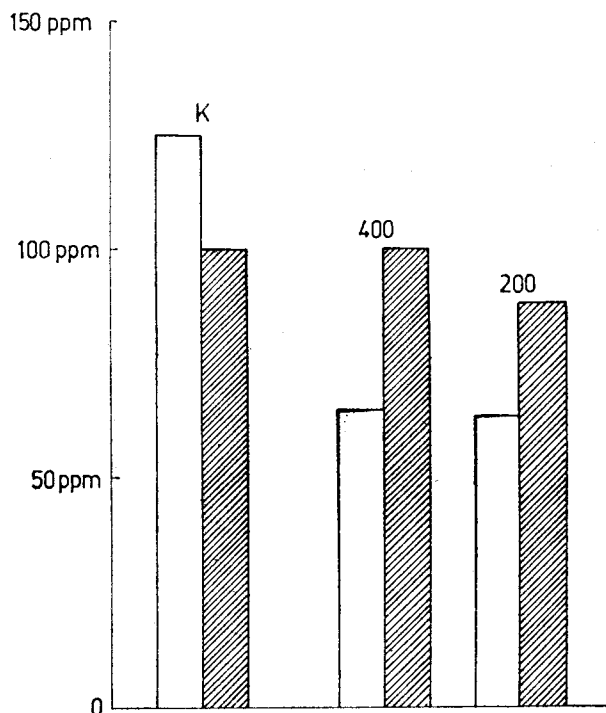
Rys. 2. Stężenie magnezu (mg Mg/l) w wodzie stawów w zależności od czasu trwania eksperymentu

Skład osadów dennych stawów jest odzwierciedleniem procesów zachodzących w wodzie, a badania fizyko-chemiczne osadów umożliwiają śledzenie procesów zachodzących w wodzie w ciągu długiego okresu czasu. Zatem dla poznania potencjalnych możliwości produkcyjnych stawu potrzebne są zarówno badania wody stawowej jak i dna stawowego.

Skład chemiczny powierzchniowej warstwy dna stawowego przed rozpoczęciem badań charakteryzował się bardzo małą ilością związków organicznych (1,06—2,15% suchej masy) i bardzo dużą ilością związków mineralnych. Zaś głównym składnikiem związków mineralnych była krzemionka (97,25—98,70% s.m.). Ilości potasu mieściły się w zakresie od 63 ppm do 125 ppm. Udział pozostałych składników mineralnych wynosił: żelaza 500—800 ppm, wapnia 3900—4800 ppm, magnezu 1000—1800 ppm, fosforu 50—60 ppm, sodu 50—180 ppm. Skład taki świadczy o ubóstwie składników troficznych w osadach i jest zapewne wynikiem ich słabych własności sorpcyjnych. Nie należy zatem spodziewać się aby dochodziło, w nich do większych nagromadzeń tych składników.

Pod wpływem dodatku chlorku potasowego nastąpił znaczny wzrost ilości potasu w powierzchniowej warstwie dna stawowego (rys. 3).

W stawie z dawką 400 kg KCl/ha wzrost ten wyniósł 37,0%, a w stawie z dawką 200 kg KCl/ha 26,2%. Interesującym jest, że w stawie kontrolnym (bez dodatku KCl), mimo



Rys. 3. Zmiana ilości potasu w osadzie pod wpływem różnych dawek KCl dodanego o wody stawów.

znaczej zasobności wody w potas (7,0 mg K/l) stwierdzono jego ubytek z dna stawowego o 20%. Widać z powyższego, że w stawach leżących w tych samych glebach i w bezpośrednim sąsiedztwie mogą istnieć (w zakresie wymiany potasu między dnem i wodą) różne, jak ze odmienne stany równowagi.

Wnioski

- 1) Nawożenie potasowe w postaci KCl powoduje w ciągu pierwszych dwóch dni od jego dodania, gwałtowny wzrost ilości potasu w wodzie, po czym następuje spadek, tym gwałtowniejszy im wyższe stężenie potasu w wodzie zostało osiągnięte.
- 2) Okres (czas) utrzymywania się podwyższonego stężenia potasu w wodzie (wskutek nawożenia) jest niezależny od wielkości wysiewanej dawki nawozu. Niecelowe jest zatem stosowanie wysokich dawek. W razie konieczności zastosowania nawożenia potasowego należy koszt wielkości jednorazowej dawki zwiększyć jego częstotliwość (np. co dwa tygodnie).
- 3) Dodanie do wody stawów dużych dawek chlorku potasowego powoduje wprowadzenie wzrost zawartości potasu w dnie, ale w przypadku gleb charakteryzujących się słabym kompleksem sorpcyjnym wzrost ten nie jest trwały.
- 4) Zastosowanie do nawożenia stawów dużych dawek soli potasowych powoduje zachwianie równowagi jonorównoważnikowej wody, uwi-

daczniające się gwałtownym ubytkiem ilości magnezu z wody wraz ze wzrostem stężenia potasu. Stwierdzono tym samym występowanie odwrotnej korelacji między stężeniem magnezu i potasu w wodzie badanych stawów.

5) Osiągnięte rezultaty wskazują raz jeszcze na konieczność stosowania kontrolowanego nawożenia. Przy stężeniach potasu w wodzie jak to ma miejsce w badanych stawach (5,5 mg K/l) nie celowe jest stosowanie nawożenia potasowego. Może mieć ono uzasadnienie jedynie przy bardzo małych koncentracjach potasu w wodzie (poniżej 2,0 mg K/l).

LITERATURA

1. J. ALEKSANDROWICZ: Sumienie ekologiczne, Wiedza Powszechna 1979.
2. J. JUST, W. HERMANOWICZ: Fizyczne i chemiczne badanie wody do picia i potrzeb gospodarczych. PZWL, Warszawa 1964.
3. K. OPOROWSKA, A. SOLSKI: Skład chemiczny gleb stawowych Gospodarstwa Rybackiego Stawno, PGRIbno Milicz, Acta Hydrobiol. 17, 2, K975.
4. K. OPOROWSKA: Potassium in Polish Carp Ponds. Pol. Arch. Hydrobiol. 14, 1, 1976.
5. K. Pasternak: Hydrobiologia. PWN 1976, str. 59—80.
6. Standard Methods for Examination of Water and Wastewater: American Public Health Association. 1971.
7. K. STARMACH: Hydrobiologia. PWN 1976 str. 425—461.
8. G. WINBERG, W. LACHOWICZ: Nawożenie stawów. PWRiL 1968.