

WPŁYW ŻELU KRZEMIONKOWEGO NA WZROST I PLONOWANIE OWSA
I JĘCZMIENIA W DOŚWIADCZENIU WAZONOWYM

J. Stawiński, A. Kasiak, Z. Sokołowska

Zakład Agrofizyki PAN w Lublinie

Gleby lekkie mają szereg niekorzystnych cech dla produkcji roślinnej. Główną przyczyną tego jest skład mechaniczny, w którym przeważa frakcja gruboziarnista przy małej zawartości cząstek koloidalnych, niska zawartość minerałów ilastych oraz substancji organicznej. Gleby te są na ogół suche, przewiewne i mają słabo rozwinięty kompleks sorpcyjny. Niekorzystne właściwości fizykochemiczne tych gleb obniżają ich aktywność biologiczną i ograniczają uprawę wielu gatunków roślin.

Dla poprawy struktury gleb oraz podniesienia ich żyzności stosuje się dodatki iłów, substancji wielkocząsteczkowych typu polimeru, odpadów przemysłowych (pyły kominowe, popioły, iły kopalniane, odpady poflotacyjne), krzemionkę w różnej postaci, a także nawadnianie ściekami komunalnymi [1-4, 6, 7, 9-11, 13]. Zabiegi te poprawiają właściwości fizyczne i fizykochemiczne gleb oraz korzystnie oddziałują na wzrost i plonowanie roślin [5, 6, 8, 12, 13]. Średnie plony ziemniaków uprawianych w pierwszym roku po zastosowaniu odpadów poflotacyjnych z huty miedzi wzrosły o 50% w stosunku do obiektu kontrolnego [5]. Pod wpływem dodatku tzw. krzemionki

stwierdzono wzrost plonów ziemniaków, owsa i żyta, jak również wzrosła zawartość skrobi w ziemniakach i poprawiała się ich struktura; w roślinach zbożowych zwiększała się najczęściej zawartość azotu, fosforu i potasu [5]. Dodatek zmielonego piasku spowodował również wzrost plonów prosa i kukurydzy [6, 13]. Celem niniejszej pracy było określenie wpływu żelu krzemionkowego na wzrost i plonowanie owsa i jęczmienia w doświadczeniu wazonowym.

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie wazonowe prowadzono w trzech powtórzeniach przez okres dwóch lat. Charakterystykę gleby piaszczystej i krzemionki użytych do doświadczenia oraz sposób przygotowania mieszanek gleby z krzemionką przedstawiono w pracy Siuty [14]. Charakterystykę próbek glebowych z krzemionką przedstawiono w tabeli 1.

Dawki SiO_2 do doświadczenia z roślinami wybrano na podstawie wcześniejszych badań [14]. Doświadczenie prowadzono w wazonach zawierających 10 kg gleby z dodatkami żelu w odpowiednich dawkach oraz w wazonach kontrolnych. Do każdego wazonu dodawano nawozy mineralne w następujących ilościach: N - 160 mg/1 kg gleby; P - 140 mg/1 kg gleby; K - 327 mg/1 kg gleby w postaci chemicznie czystych związków KH_2PO_4 , NH_4NO_3 i KCl. Dodawano je jednorazowo przed wysianiem zbóż tylko do warstwy powierzchniowej (około 10 cm) gleby w wazonie. Nasiona zbóż sprawdzono na siłę kiełkowania w sposób powszechnie stosowany. Następnie wysiewano jęczmień Aramir i owies Diadem w takiej ilości, aby uzyskać 20 roślin w wazonie. Tak przygotowane wazon-y umieszczono pod namiotem foliowym.

Przez cały okres wegetacji prowadzono obserwację i pomiary ro-

T a b e l a 1

Skład mechaniczny oraz niektóre właściwości fizykochemiczne modyfikowanych próbek glebowych

Dawka SiO ₂ %	Skład mechaniczny w mm		Próchnica %	pH		S $\frac{m^2}{g}$		Pojemność sorpcyjna m.e./100 g gleby			
	1-0,1 -0,05	0,05- -0,02		0,02- -0,005	0,005- -0,002	<0,002	H ₂ O		N ₂	H ₂ O	
0	91	4	1	2	1	0,74	6,55	6,03	1,67	9,4	2,40
1	91	4	1	2	1	0,74	6,45	6,27	7,70	11,4	2,80
2	91	4	1	2	1	0,74	6,45	6,05	8,72	12,6	2,64
3	91	4	1	2	1	0,74	6,55	6,07	15,40	15,0	3,30
4	91	3	1	2	2	0,74	6,50	6,25	16,13	15,9	3,60
5	91	2	1	3	2	0,74	6,85	6,55	15,83	18,7	5,10

ślin. Obserwacje i pomiary dotyczyły: początku i pełni wschodów, krzewienia, strzelania w źdźbło, kłoszenia i kwitnienia, dojrzałości mleczej i dojrzałości pełnej.

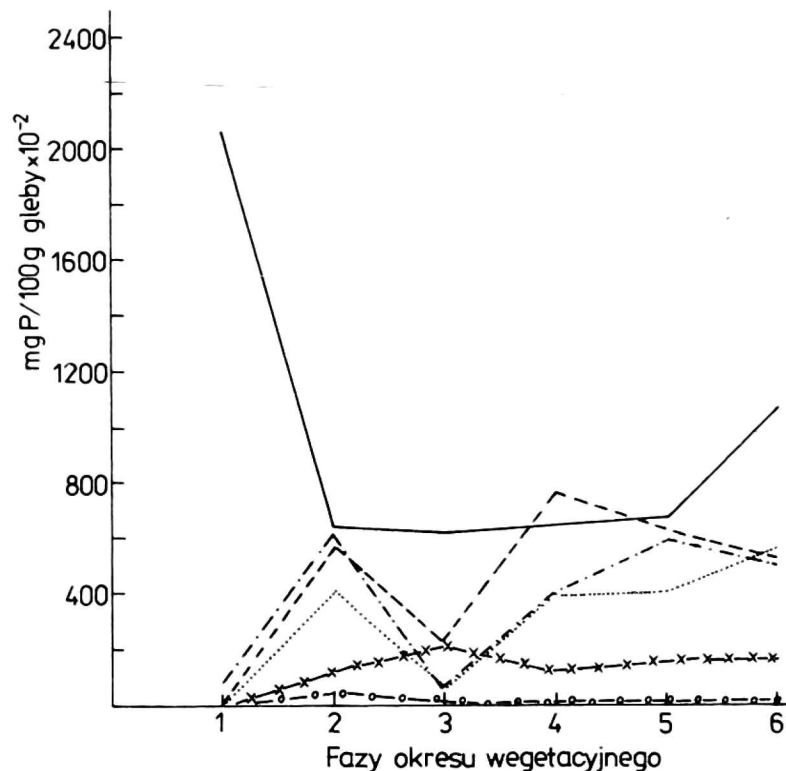
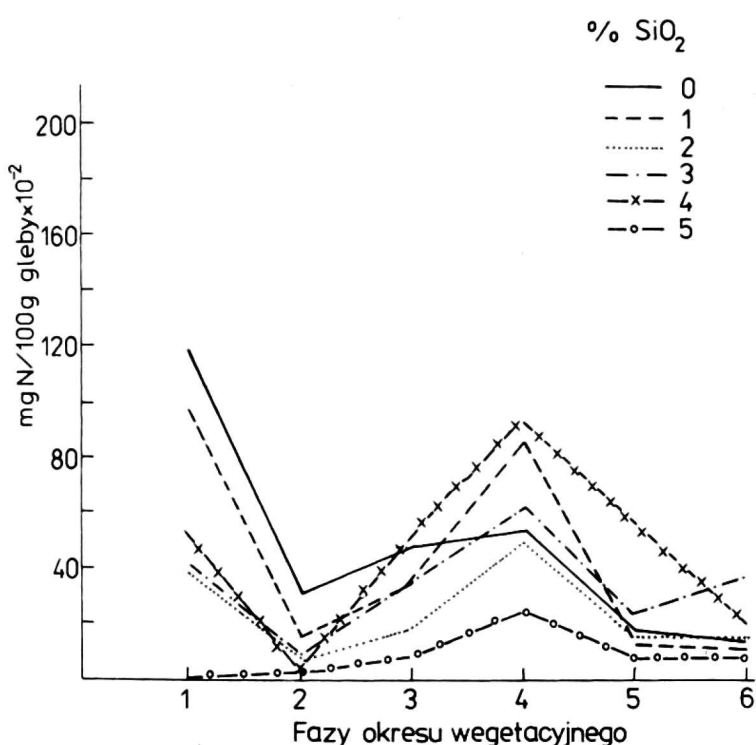
Przez cały okres wegetacyjny rośliny podlewano każdego dnia wodą w ilości 200 ml. Zapewniało to optymalną wilgotność dla roślin (siła ssąca wynosiła $-0,5$ bara). W poszczególnych etapach okresu wegetacyjnego rośliny podlewano wodą tak, aby otrzymać wyciek w wazonie zawierającym najwyższą dawkę żelu, tj. 5%. Potrzebna do tego celu ilość wody wynosiła 1200-1400 ml. Otrzymane przesącze glebowe analizowano na zawartość N, P, K oraz mierzono ich pH.

Po osiągnięciu przez jęczmień i owies pełnej dojrzałości rośliny wyrwano, korzenie opłukano a następnie zmierzono długość roślin, wysuszono i zważono ziarno, słomę i korzenie oraz rośliny poddano analizie na zawartość w nich N, P, K. Po zakończeniu doświadczenia poddano analizie glebę w wazonach. Zawartość N, P, K w przesączach glebowych oraz w glebie oznaczano w sposób opisany w pracy [14].

WYNIKI I DISKUSJA

Rysunki 1 - 6 przedstawiają zależności między ilością wymytych pierwiastków N, P, K na poszczególnych etapach okresu wegetacyjnego, a wielkością dawki żelu krzemionkowego dla jęczmienia (rys. 1-3) i dla owsa (rys. 4-6). Dodany do gleby żel obniżał ilość wymywanych pierwiastków pokarmowych. Było to szczególnie widoczne w przypadku fosforu i potasu (rys. 7). W obu przypadkach zależność ta występowała przy każdej dawce krzemionki, lecz nie była to zależność wprost proporcjonalna. Dla dawki 2, 3, 4% $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ilość wymytych pierwiastków obniżała się do około połowy ilości wymytej

w wazonie kontrolnym i osiągała maksymalne obniżenie przy 5% SiO_2 dodanych do gleby. W przypadku azotu zależność ta również występowała, ale była mniej wyraźna.

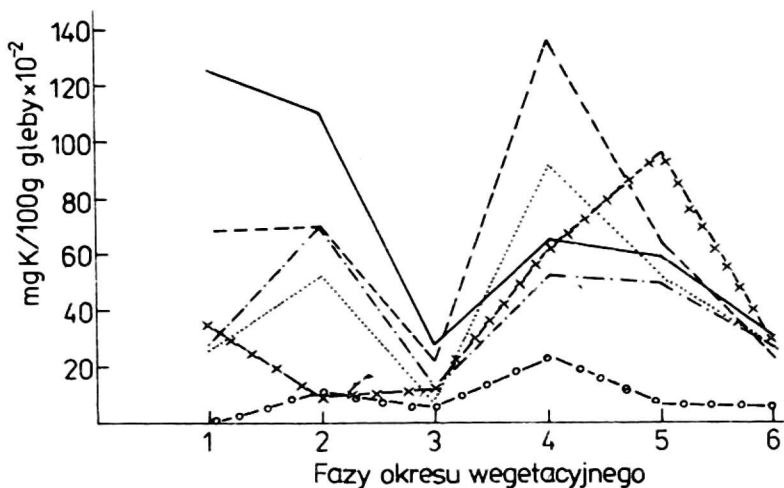


Rys. 1. Ilość wymytego azotu z gleby modyfikowanej krzemionką na poszczególnych etapach okresu wegetacyjnego dla jęczmienia; linia ciągła 1 - 1% SiO_2 , 2 - 2%, 3 - 3%, 4 - 5 - 5% SiO_2 , linia przerywana - 1% SiO_2 , linia kropkowana - 2% SiO_2 , linia przerywano-kropkowana - 3% SiO_2 , linia przerywano-krzyżykowana - 4% SiO_2 , linia przerywano-kółczkowana - 5% SiO_2

Rys. 2. Ilość wymytego fosforu z gleby modyfikowanej krzemionką na poszczególnych etapach okresu wegetacyjnego dla jęczmienia; oznaczenia jak do rysunku 1

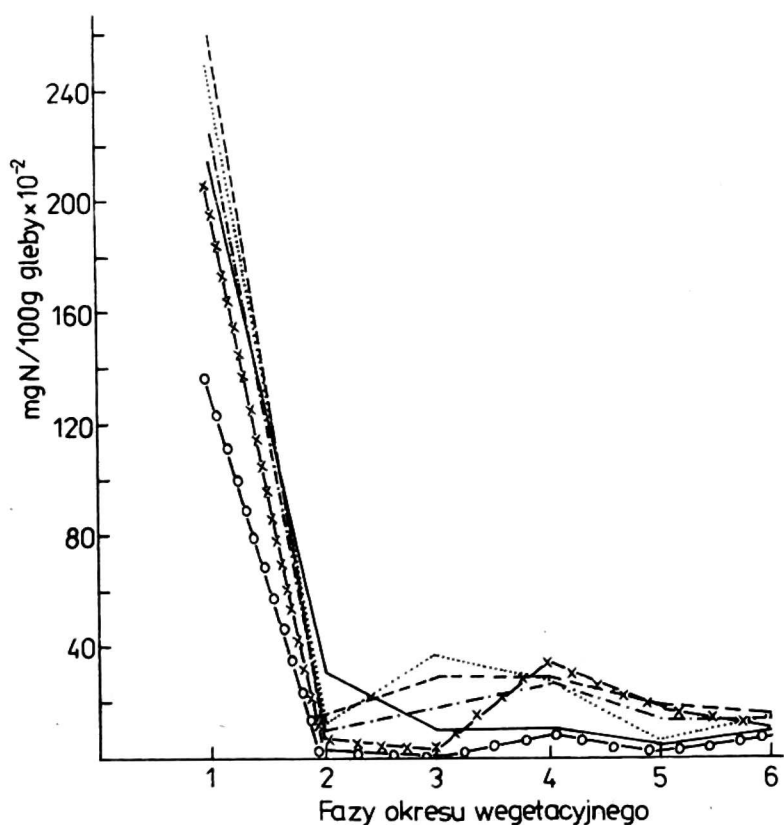
Dodatni wpływ żelu krzemionkowego na zatrzymywanie pierwiastków pokarmowych stwierdzono w całym okresie wegetacyjnym. Dla fosforu i potasu minimum na krzywych występowało w okresie strzelania w źdźbło (rys. 2, 3, 5, 6), dla azotu już w okresie krzewienia (rys. 1 i 4) zarówno dla jęczmienia, jak i dla owsa. Do podobnych

wniosków doszli Gonet i Misztal [7, 10] w swoich badaniach z mielonym piaskiem i tzw. krzemionką.

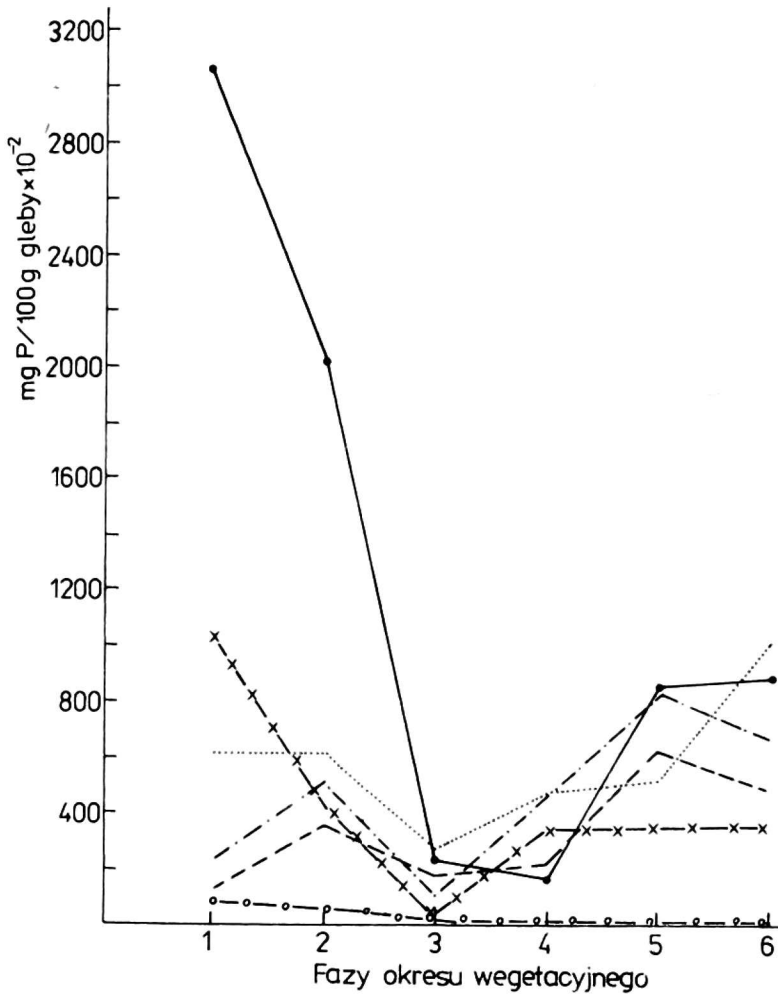


Rys. 3. Ilość wymytego potasu z gleby modyfikowanej krzemionką na poszczególnych etapach okresu wegetacyjnego dla jęczmienia; oznaczenia jak do **rysunku 1**

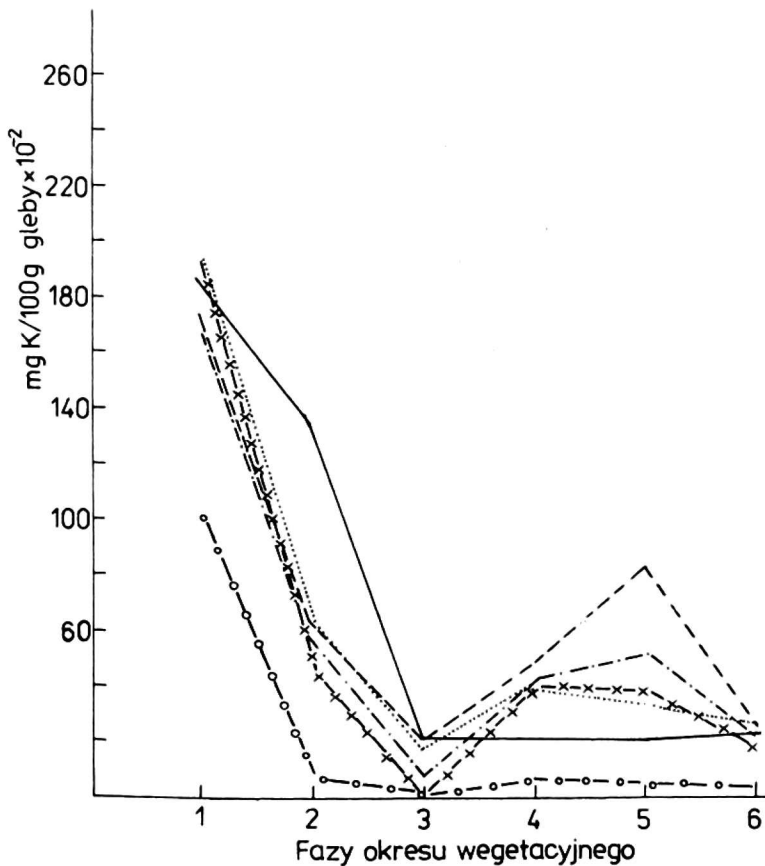
Stwierdzono również dodatnią reakcję roślin na dodany do gleby żel krzemionkowy. Z przeprowadzonych obserwacji i pomiarów roślin wynika, że wraz ze wzrostem dawki żelu zwiększała się długość pędu i plon zbóż oraz zmniejszał się stopień krzewienia roślin. W wazo-



Rys. 4. Ilość wymytego azotu z gleby modyfikowanej krzemionką na poszczególnych etapach okresu wegetacyjnego dla owsa; oznaczenia jak do **rysunku 1**



Rys. 5. Ilość wymytego fosforu z gleby modyfikowanej krzemionką na poszczególnych etapach okresu wegetacyjnego dla owsa; oznaczenia jak do rysunku 1



Rys. 6. Ilość wymytego potasu z gleby modyfikowanej krzemionką na poszczególnych etapach okresu wegetacyjnego dla owsa; oznaczenia jak do rysunku 1

Długość roślin, wielkość plonu oraz średnie zawartości N, P, K
w jęczmieniu i owsie

Dawka SiO ₂ %	Długość roślin w cm						Plon s.m. w g wazonu ziarno, słoma, korze- nie	Zawartość N, P, K w powietrznie su- chej masie w %			
	1	2	3	4	5	6		N ₂	P ₂ O ₅	K ₂ O	
	Jęczmień										
0	15,5	36,9	44,4	48,4	49,3	49,9	16,79	43,21	1,30	1,21	4,88
1	15,7	39,1	46,5	48,9	50,1	51,1	17,84	43,82	1,46	1,12	4,10
2	16,7	40,9	46,8	48,9	51,0	51,4	18,72	47,37	1,57	1,09	3,26
3	16,7	41,3	47,5	50,4	51,5	51,6	19,07	48,12	1,32	1,00	3,90
4	17,0	43,2	48,2	51,4	52,0	52,1	19,84	43,56	1,58	0,99	4,06
5	17,7	43,6	52,9	52,0	52,9	52,9	22,63	56,85	1,60	0,85	3,82
	Owies										
0	12,2	34,6	49,0	60,3	64,1	64,5	17,05	40,69	1,55	1,25	3,33
1	13,5	35,1	51,0	65,7	66,3	67,0	17,38	43,57	1,53	1,31	3,66
2	15,2	35,7	51,6	66,0	66,5	67,2	18,19	39,12	1,25	1,54	4,54
3	15,7	36,1	51,6	66,3	67,5	68,4	18,81	42,09	1,43	1,21	4,20
4	15,8	37,2	53,1	67,3	68,3	68,6	18,85	38,07	1,20	1,19	4,34
5	17,6	39,8	54,4	68,3	69,6	70,0	20,86	49,57	1,38	0,94	4,02

1 - krzewienie,

2 - 2-3 węzły,

3 - strzelanie w źdźbło,

4 - kłoszenie,

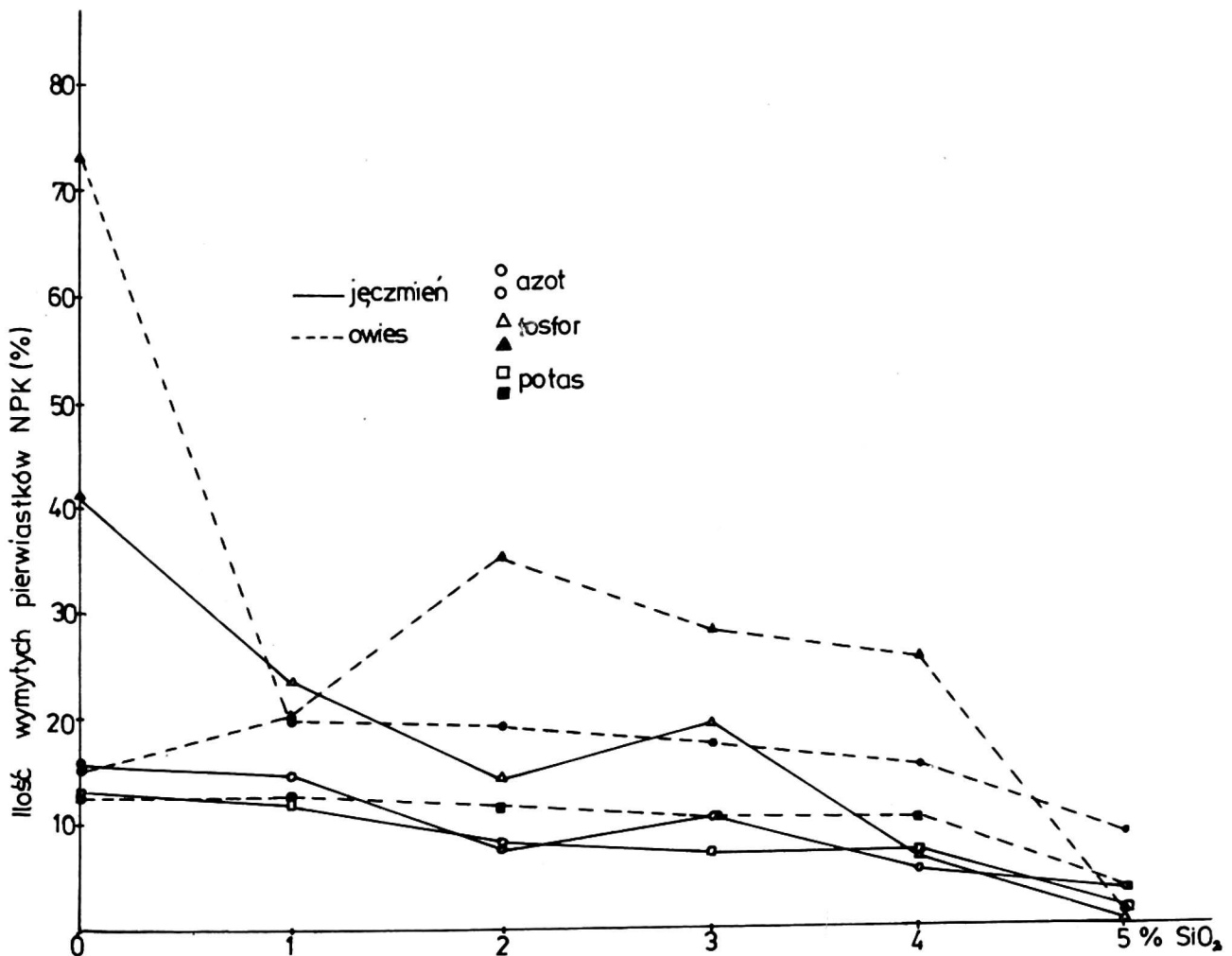
5 - dojrzałość mleczna,

6 - dojrzałość pełna.

nach kontrolnych i zawierających 1, 2 i 3% żelu obserwowano rośliny jęczmienia o 1, 2, 3, 4 pędach i rośliny owsa o 1, 2 pędach; wyższe dawki żelu (4 i 5%) zmniejszały krzewienie zbóż.

Długość pędu jęczmienia i owsa w 6 okresach wegetacyjnych zależała od dawki krzemionki. Największą długość roślin zaobserwowano w wazonach zawierających 4 i 5% żelu (tab. 2).

W stosunku do obiektu bez żelu uzyskano wzrost plonu ziarna jęczmienia o 6,3% dla najmniejszej i o 34,8% dla największej dawki krzemionki. W przypadku owsa najniższy dodatek żelu zwiększył plon ziarna o 1,9%, najwyższy zaś o 22,3% (tab. 2).



Rys. 7. Ilość wmytych N, P, K w funkcji wielkości dawki dodanego do gleby żelu krzemionkowego

Zawartość azotu w jęczmieniu i owsie rosnących na modyfikowanej krzemionką glebie piaszczystej nie odbiegała od średniej zawartości

tych pierwiastków, natomiast zawartość fosforu i potasu była większa (tab. 2).

WNIOSKI

1. Dodany do gleby piaszczystej żel krzemionkowy utrudniał wymywanie z niej składników pokarmowych N, P, K. Ilość zatrzymywanych w glebie pierwiastków zależała od wielkości dawki dodanego do gleby $\text{SiO}_2 \times n\text{H}_2\text{O}$, ale wprost proporcjonalnej zależności nie stwierdzono.

2. Najmniej pierwiastków pokarmowych wymywało się w pierwszych fazach okresu wegetacyjnego, co z punktu widzenia rozwoju roślin było korzystne.

3. Większe dawki SiO_2 dodawane do gleby zmniejszały krzewienie zbóż, nie zmniejszając plonów.

4. Wielkość plonu jęczmienia i owsa zależna była od wielkości dawki krzemionki i wzrastała wraz z nią.

5. Stwierdzono wpływ żelu na zawartość w roślinach fosforu i potasu, natomiast nie stwierdzono wpływu krzemionki na zawartość azotu.

LITERATURA

1. Dechnik I.: Właściwości gleby piaskowej w trzecim roku po zastosowaniu odpadów przemysłowych. Rocz. Glebozn., 1973, 24, 2, 469-477.
2. Dechnik I., Dębicki R.: Wykorzystanie syntetycznych środków do ulepszania gleb. Probl. Agrofiz., 1977, 23.
3. Dechnik I.: Stare i nowe koncepcje poprawy żyzności gleby. Ossolineum, 1982.
4. Droese H., Gastoł T., Trzecki S.: Wpływ stosowania różnych odpadów kopalnianych i przemysłowych na właściwości i produktywność gleb lekkich cz.2. Rocz. Glebozn., 1979, 21, 2, 279-296.
5. Droese H., Fabiański J., Radecki A., Zimniak Z.: Wpływ stosowania różnych odpadów kopalnianych i przemysłowych, cz.3.

- Wpływ odpadów na plonowanie roślin. Roczn. Glebozn., 1972, 33, 1, 101-122.
6. Gonet Z.: Metody podnoszenia żyzności i urodzajności gleb lekkich. Nowe Roln., 1970, 22.
 7. Gonet Z.: Wpływ mechanicznego rozdrobnienia - zmielenia gleby piaskowej na zmiany niektórych jej właściwości i plonowanie roślin w warunkach doświadczeń wazonowych. Roczn. Nauk Roln. 1973, 98, ser. A, 3, 131-147.
 8. Maciak F.: Wpływ wysokich dawek popiołów z węgla brunatnego i kamiennego na plonowanie i skład chemiczny roślin na glebie piaskowej. Roczn. Glebozn., 1981, 32, 1, 81-100.
 9. Misztal M.: Próba określenia przydatności wybranych odpadów przemysłowych i kopalnianych jako materiałów zwiększających pojemność sorpcyjną gleby piaszczystej. Ann. UMCS, Sec. E, 1971, 26, 167-186.
 10. Misztal M.: Wpływ dodatku wybranych odpadów przemysłowych i kopalnianych na kompleks sorpcyjny gleby piaszczystej i jej właściwości chemiczne. cz.1. Zmiany kompleksu sorpcyjnego. Ann. UMCS, Sec. E, 1972, 27, 66-88.
 11. Misztal M.: Wpływ dodatku wybranych odpadów przemysłowych i kopalnianych na kompleks sorpcyjny gleby piaszczystej i jej właściwości chemiczne. Cz.2. Zmiany właściwości chemicznych. Ann. UMCS, Sec. E, 1974, 28, 113-128.
 12. Nawrocki S., Kęsik T.: Wpływ badania możliwości zastosowania odpadów kopalnianych i przemysłowych do użyźniania gleb piaszkowych. Cz.3. Wpływ niektórych odpadów w połączeniu z orką melioracyjną na plonowanie roślin i niektóre chemiczne właściwości gleby. Ann. UMCS, Sec. E, 1974, 28, 17-28.
 13. Siuta A.: Wpływ mechanicznego rozdrobnienia gleby piaskowej, oraz dodatku iłu bentonitowego na jej właściwości fizykochemiczne i plonowanie niektórych roślin. Praca doktorska. IUNG Puławy 1982.
 14. Stawński J., Kasiak A., Sokołowska Z.: Wpływ żelu krzemionkowego na zmiany właściwości fizykochemicznych gleby piaszczystej. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 1986, 215, 207-220

Я. Ставиньски, А. Касяк, З. Соколовска

ВЛИЯНИЕ СИЛИКАГЕЛЯ НА РОСТ И УРОЖАЙНОСТЬ ОВСА И ЯЧМЕНЯ
В ОПЫТЕ В СОСУДАХ

Р е з ю м е

Прибавка размельченного силикагеля ($\text{SiO}_2 \times n\text{H}_2\text{O}$) к палевой почве, образованной из песка (горизонт A_1), положительно меняла ее физико-химические свойства. Так модифицированную почву применили в опыте в сосудах с овсом и ячменем. Отмечено положительную реакцию растений на присутствующий в почве гель. Гель, прибавленный к песчаной почве, затруднял вымывание из нее питательных веществ N, P, K. Количество задерживаемых в почве элементов зависело от величины дозы прибавленного к почве $\text{SiO}_2 \times n\text{H}_2\text{O}$, но прямо пропорциональной зависимости не обнаружили. Наблюдали, что меньше всего питательных элементов вымывалось в первых фазах вегетационного периода, что с точки зрения развития растений было положительно. Вышие дозы SiO_2 , прибавленные к почве, уменьшали кущение зерновых, не уменьшая урожаев. Величина урожая ячменя и овса зависела от величины дозы кремнезема и росла вместе с ней. Отмечено влияние геля на содержание в растениях фосфора и калия, не обнаружено зато влияния кремнезема на содержание азота.

J. Stawiński, A. Kasiak, Z. Sokołowska

THE EFFECT OF SILICA GEL ON THE GROWTH AND CROP YIELDING
OF OATS AND BARLEY IN A POT EXPERIMENT

S u m m a r y

An admixture of ground silica gel ($\text{SiO}_2 \times n\text{H}_2\text{O}$) to a grey brown podzolic soil developed from sand (A_1 horizon) introduced a positive change in its physicochemical properties. The soil, modified in this way, was used in a pot experiment with oats and barley.

A positive response of plants to the presence of silica gel in the soil was observed. Silica gel, added to the sandy soil, limited the washing-out of NPK nutrients from the soil. The amount of elements retained in the soil was related to the silica gel dosage, but no direct proportion relationship was noted.

It was observed that the least amount of nutrients was washed out in the first stages of the vegetation period, which is to the advantage from the viewpoint of plant development. Higher doses of SiO_2 added to the soil had a decreasing effect on cereal plants tillering, with no decrease in crop yields. The crop yields of barley and oats were related to silica dosage, increasing with increased amounts of silica added to the soil. It was noted that silica gel addition affected the content of phosphorus and potassium in the plants, but no such effect was noted on the nitrogen content.