

Z Katedry Ogólnej Uprawy Roli i Roślin Wydziału Rolniczego WSR w Lublinie
Kierownik: doc. dr habil. Stanisław Nawrocki

Stanisław NAWROCKI, Tadeusz KĘSIK

**Wpływ iłowania bentonitami na plonowanie roślin
i niektóre właściwości gleby lekkiej**

Влияние глинизации bentонитами на урожай и некоторые
химические свойства легкой почвы

Influence of Bentonites on the Yield of Plants and on some Chemical Properties
of Light Soil

W celu poprawienia urodzajności gleb wytworzonych z piasków luźnych i słabogliniastych od dawna zalecano stosowanie glinowania i iłowania (1, 3, 11), które to zabiegi nie zawsze przyczyniały się do wzrostu plonów. Stosunkowo niedawno zwrócono uwagę na możliwość wykorzystania do tego celu bentonitów, zawierających duże ilości minerałów ilastych typu montmorylonitu, które dzięki swej specjalnej pakietowej budowie odznaczają się wybitnie dużymi właściwościami sorpcyjnymi (2, 16). Z uwagi na tę cechę bentonity znalazły zastosowanie w przemyśle jako adsorbenty do oczyszczania różnych produktów, np. olejów jadalnych, produktów destylacji ropy naftowej itp. (2, 15, 16).

Możliwość użycia bentonitów do użyźniania gleb lekkich wiąże się również z potrzebą zwiększenia pojemności sorpcyjnej piasków. W dotychczasowej literaturze, dotyczącej wykorzystania bentonitów w rolnictwie, obok zmian fizycznych i chemicznych właściwości gleby dużą uwagę zwrócono na ich wpływ na plonowanie roślin (4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15). Tak np. z doświadczeń wazonowych prowadzonych przez Kobusa i Strzelcową wynika, że bentonity zastosowane łącznie z łubinem zwiększały plon ziarna jęczmienia o około 50%, powiększając bardzo wydatnie zawartość azotu w plonie ziarna (6).

Biorąc pod uwagę korzyści, jakie mogą wynikać z zastosowania bentonitów, uważaliśmy za celowe przeprowadzenie na ten temat doświadczeń polowych i laboratoryjnych w naszych warunkach.

WARUNKI I METODYKA DOŚWIADCZEŃ

Wiosną r. 1966 w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym Uhrusk założono doświadczenie polowe na glebie wytworzonej z piasku słabogliniastego, głębokiego, o zawartości cząstek spławialnych w warstwie ornej poniżej 10%. Ilość i rozkład opadów w latach trwania doświadczenia kształtowały się różnie. W r. 1966 w okresie wegetacyjnym obejmującym miesiące od kwietnia do września suma opadów wynosiła 346,0 mm, tj. o 62,8 mm więcej w porównaniu ze średnią wieloletnią. Najwięcej opadów było w czerwcu (114,6 mm) i w lipcu (84,2 mm). Rok 1967 należał do przeciętnych i niewiele odbiegał od średniej wieloletniej, natomiast r. 1968 był bardziej wilgotny. W okresie od kwietnia do września zanotowano 94,1 mm więcej opadów niż w analogicznym okresie na przestrzeni wielu lat. Stosunkowo dużo deszczu było w kwietniu (64,5 mm), maju (69,7 mm) i w lipcu (115,7 mm). Reasumując, należy stwierdzić, że lata 1966 i 1968 były wilgotne, natomiast r. 1967 — przeciętny.

W założonym doświadczeniu statycznym, według układu bloków losowych w 4 powtórzeniach, porównywano następujące obiekty: A — kontrolny (bez bentonitów); B — il bentonitowy „kielecki” 20 t/ha; C — bentonit „milowicki” 20 t/ha; D — bentonit „milowicki” 30 t/ha; E — bentonit „milowicki” 20 t/ha + torf 30 t/ha; F — torf 30 t/ha.

Bentonit, który w pracy nazwano „milowickim”, pochodził z kopalni Milowice (13), natomiast il bentonitowy „kielecki” uzyskano z kopalni odkrywkowej w woj. kieleckim. Użyte do doświadczenia bentonity złożono przed zimą na polu w przyrmach. Pod wpływem wody opadowej i mrozu pokruszyły się one i rozsypały na drobne elementy. Wiosną kilkakrotnie wymieszano je i wniesiono do gleby powierzchniowo, po czym zastosowano drapaczowanie i dwukrotne bronowanie w celu lepszego wymieszania ich z glebą.

W doświadczeniu uprawiano rośliny według następującego zmianowania: 1) ziemniaki (Gromadzkie), 2) mieszanka strączkowo-zbożowa na zielonkę (peluszką, wyka jara, łubin żółty, owies), 3) żyto (Puławskie Wczesne). W każdym roku uprawiano dwie rośliny zgodnie z wymienionym następstwem: r. 1966 — ziemniaki i mieszankę strączkowo-zbożową; r. 1967 — mieszankę strączkowo-zbożową po ziemniakach i żyto po mieszance; r. 1968 — żyto po mieszance strączkowo-zbożowej i ziemniaki po życie.

W czasie prowadzenia doświadczenia polowego pod każdą rośliną stosowano odpowiednią uprawę roli zgodnie z powszechnie przyjętymi zaleceniami agrotechnicznymi.

Zastosowano następujące nawożenie, jednakowe dla wszystkich obiektów: 1) ziemniaki: obornik 300 q/ha, mineralne: 30 kg N, 30 kg P_2O_5 , 60 kg K_2O na ha; 2) mieszanka strączkowo-zbożowa na zielonkę: 20 kg N, 30 kg P_2O_5 , 40 kg K_2O na ha; 3) żyto: 30 kg N, 50 kg P_2O_5 , 50 kg K_2O na ha.

Próbki gleby do oznaczenia właściwości chemicznych pobrano w r. 1968 po spręcie żyta. Odczyn gleby oznaczono elektrometrycznie, przyswajalny fosfor i potas metodą Egnera—Riehma, zawartość substancji organicznej według Tiurina.

OMÓWIENIE WYNIKÓW

PLONOWANIE ROŚLIN

Ziemniak. Plonowanie ziemniaka zestawiono w tab. 1. Z zamieszczonych danych wynika, że bentonit „milowicki”, wniesiony w ilości 20 t/ha, zwiększał plony ziemniaka średnio o 12%, przy czym

w pierwszym roku wzrost ten był wyższy niż w trzecim. Dawka bentonitu „milowickiego” zwiększona do 30 t/ha nie dawała dodatkowych efektów, plon na tym obiekcie (D) niewiele odbiegał od kontroli (A). Zjawisko to można wytłumaczyć unieruchomieniem większej ilości składników pokarmowych przy stosunkowo niskim poziomie nawożenia mineralnego.

Tab. 1. Wpływ bentonitów na plonowanie ziemniaka
Influence of bentonites on the yield of potatoes

Nazwa obiektu	r. 1966		r. 1968		średnio za 2 lata	
	p l o n y					
	w q/ha	w %	w q/ha	w %	w q/ha	w %
A — kontrolny	277,6	100,0	306,1	100,0	291,8	100,0
B — il bentonitowy „kielecki” 20 t/ha	293,3	105,6	327,7	107,0	310,5	106,4
C — bentonit „milo- wicki” 20 t/ha	323,3	116,4	331,1	108,2	327,2	112,1
D — bentonit „milo- wicki” 30 t/ha	287,7	103,6	341,3	111,5	314,7	107,8
E — bentonit „milo- wicki” 20 t/ha + torf 30 t/ha	323,0	116,3	347,5	113,5	335,1	114,8
F — torf 30 t/ha	250,7	90,3	288,8	94,3	269,8	92,4

Największy wpływ na plonowanie ziemniaka wywierał bentonit „milowicki” zastosowany łącznie z torfem. Wzrost plonu na tym obiekcie wynosił średnio około 15%, natomiast torf bez bentonitu obniżał plon ziemniaka. Il bentonitowy „kielecki” w porównaniu z „milowickim” dawał mniejszy wzrost plonu, wynoszący około 6,5%.

Mieszanka strączkowo-zbożowa. Wyniki plonowania mieszanki, przytoczone w tab. 2, wykazują, że zastosowanie bentonitów nie miało istotnego znaczenia, a nawet w pierwszym roku po wniesieniu bentonitów do gleby zaznaczały się wyraźne tendencje ujemne, szczególnie na obiektach B i C (il bentonitowy „kielecki” 20 t/ha oraz bentonit „milowicki” 20 t/ha). Na uwagę zasługuje to, że torf, podobnie jak w przypadku ziemniaków, nie wpłynął również na plony mieszanki.

Żyto. Z tab. 3 wynika, że największy wpływ na plon ziarna żyta, niezależnie od lat, wywierał bentonit „milowicki” zastosowany łącznie z torfem. Również sam bentonit „milowicki” dawał wyższy plon o 7,4% na obiekcie C (bentonit „milowicki” 20 t/ha) i o 10% na obiekcie D

Tab. 2. Wpływ bentonitów na plony zielonej masy mieszanki strączkowo-zbożowej
Influence of bentonites on the yields of green mass of leguminous and cereal mixture

Nazwa obiektu	r. 1966		r. 1967		Średnio za 2 lata	
	p l o n y					
	w q/ha	w %	w q/ha	w %	w q/ha	w %
A — kontrolny	457,1	100,0	333,3	100,0	395,2	100,0
B — il bentonitowy „kielecki” 20 t/ha	379,2	82,9	343,0	102,9	361,1	91,3
C — bentonit „milo-wicki” 20 t/ha	422,6	92,4	351,3	105,4	386,9	97,8
D — bentonit „milo-wicki” 30 t/ha	462,6	101,2	358,3	107,5	410,9	103,9
E — bentonit „milo-wicki” 20 t/ha + torf 30 t/ha	464,5	101,6	348,6	104,5	406,5	102,8
F — torf 30 t/ha	432,2	94,5	334,7	100,4	383,4	97,0

Tab. 3. Wpływ bentonitów na plon ziarna żyta
Influence of bentonites on the yield of rye grains

Nazwa obiektu	r. 1967		r. 1968		Średnio za 2 lata	
	p l o n y					
	w q/ha	w %%	w q/ha	w %%	w q/ha	w %%
A — kontrolny	18,9	100,0	24,3	100,0	21,6	100,0
B — il bentonitowy „kielecki” 20 t/ha	20,6	108,9	26,6	109,4	23,6	109,2
C — bentonit „milo-wicki” 20 t/ha	20,2	106,8	26,2	107,8	23,2	107,4
D — bentonit „milo-wicki” 30 t/ha	21,5	113,7	26,2	107,8	23,8	110,1
E — bentonit „milo-wicki” 20 t/ha + torf 30 t/ha	21,0	111,1	27,1	111,5	24,1	111,5
F — torf 30 t/ha	18,5	97,8	25,1	103,2	21,8	100,9

(bentonit „milowicki” 30 t/ha). Podobne efekty uzyskano pod wpływem ilu bentonitowego „kieleckiego”. Torf, tak jak w przypadku ziemniaka i mieszanki strączkowo-zbożowej, nie wykazał żadnego dodatniego działania.

ZMIANY NIEKTÓRYCH CHEMICZNYCH WŁAŚCIWOŚCI GLEBY

Użyte do doświadczenia bentonity nie wpłynęły zasadniczo na odczyn gleby, natomiast dość wyraźnie zaznaczył się ich wpływ na zwiększenie zasobności gleby w przyswajalny potas. Szczególnie wyraźne różnice

wystąpiły na obiekcie C — wzrost zasobności w warstwie 0—20 cm wynosił 3,2 mg $K_2O/100$ g gleby, oraz na obiekcie D — wzrost o 3,0 mg $K_2O/100$ g gleby. Jednocześnie stwierdzono większą ilość potasu na tych obiektach w warstwie 20—40 cm. Il bentonitowy „kielecki” w mniejszym stopniu wpłynął na zawartość przyswajalnego potasu w glebie. W przypadku fosforu największą jego ilość stwierdzono na obiekcie z zastosowaniem 30 t/ha bentonitu „milowickiego”, natomiast na pozostałych obiektach różnice były mniejsze. Badane bentonity w znacznym stopniu wpły-

Tab. 4. Niektóre chemiczne właściwości gleby piaskowej
Some chemical properties of sandy soil

Nazwa obiektu	Głębo- kość w cm	Odczyn gleby		Zawartość przy- swajalnych składników w mg/100 g gleby		Zawar- tość substanc- ji orga- nicznej w %%
		pH w H_2O	pH w KCl	P_2O_5	K_2O	
A — kontrolny	0—20	8,0	6,6	10,4	4,4	1,14
	20—40	8,1	6,6	7,6	3,0	0,77
B — il bentonitowy „kielecki” 20 t/ha	0—20	8,2	6,7	12,3	6,2	1,40
	20—40	8,2	6,8	7,3	4,1	0,81
C — bentonit „milo- wicki” 20 t/ha	0—20	8,1	6,8	12,5	7,6	1,41
	20—40	7,6	6,4	8,0	5,6	0,82
D — bentonit „milo- wicki” 30 t/ha	0—20	8,2	6,7	16,5	7,4	1,33
	20—40	8,0	6,8	10,6	5,2	0,65
E — bentonit „milo- wicki” 20 t/ha + torf 30 t/ha	0—20	8,0	6,5	9,3	6,2	1,38
	20—40	8,1	6,4	10,5	3,7	0,59
F — torf 30 t/ha	0—20	8,2	6,7	9,7	4,4	1,30
	20—40	8,1	6,5	7,0	7,6	0,73

nęły na wzrost zawartości substancji organicznej w glebie (tab. 4). W tym przypadku największy wpływ na wzrost zawartości substancji organicznej w warstwie ornej wywarł również bentonit „milowicki”.

Przedstawione wyniki badań wykazują, że w warunkach doświadczenia nie uzyskano tak dużych dodatnich efektów, jakie otrzymali inni autorzy (6, 7, 8, 9, 10, 14, 17). Niewielki wzrost plonów roślin pod wpływem bentonitów wynikał prawdopodobnie stąd, że do naszych doświadczeń użyto bentonitu surowego, który — z wyjątkiem jednej kombinacji (bentonit zmieszany z torfem) — nie był wzbogacany żadnymi nawozami. Jak wiadomo, czysty bentonit nie zawiera składników pokarmowych dla roślin, lecz dzięki dużej zawartości minerałów ilastych typu mont-

morylonitu wpływa przede wszystkim na powiększenie kompleksu sorpcyjnego gleby lekkiej. W naszym przypadku powiększenie pojemności sorpcyjnej, uwarunkowane wniesionymi ilami, przyczyniło się do wzrostu zawartości substancji organicznej. Na podstawie tych zmian należy sądzić, że chociaż zwyżka w plonach roślin nie była tak duża, to jednak nastąpił wyraźny, ogólnie trwały wzrost żyzności gleby. Biorąc powyższe pod uwagę, nasze wstępne wyniki wskazują więc na celowość prowadzenia dalszych badań nad wykorzystaniem bentonitów dla podniesienia urodzajności gleb lekkich, lecz w przyszłości należałoby uwzględnić także opracowanie technologii przygotowania i wnoszenia bentonitów do gleby.

WNIOSKI

1. Reakcja roślin na wniesione bentonity była niejednakowa. Zwyżki plonu stwierdzono u ziemniaka i żyta, natomiast mieszanka strączkowo-zbożowa nie wykazała żadnej reakcji.

2. Najwyższe efekty uzyskano pod wpływem bentonitu „milowickiego” zastosowanego łącznie z torfem, natomiast czysty torf nie wpłynął na wzrost plonu roślin.

3. Badane bentonity zwiększyły zapas przyswajalnego potasu i fosforu oraz substancji organicznej w glebie. Odczyn gleby pozostał bez zmian.

PIŚMIENNICTWO

1. Birecki M.: Podniesienie żyzności gleb lekkich. Zeszyty Probl. Post. Nauk Roln., z. 21, Warszawa 1959.
2. Bolewski A.: Mineralogia szczegółowa. Warszawa 1965.
3. Giedroń B.: Wpływ marglowania i ilowania na dynamikę węgla organicznego i azotu ogólnego w glebie lekkiej piaszczystej. Zeszyty Probl. Post. Nauk Roln., z. 50 b, Warszawa 1964.
4. Jabłoński B.: Rozkład resztek roślinnych w glebie i w piasku z różną zawartością ilu bentonitowego. Zeszyty Probl. Post. Nauk Roln., nr 77 a, Warszawa 1968.
5. Kobus J., Pacewiczowa T.: Wpływ minerałów ilastych na czynność biologiczną gleb lekkich (część II). Roczniki Gleboznawcze, t. XVI, z. 1, Warszawa 1966.
6. Kobus J., Strzelcowa A.: Wpływ minerałów ilastych na aktywność biologiczną i żyzność gleb lekkich (cz. III). Roczniki Gleboznawcze, t. XVIII, z. 1, Warszawa 1967.
7. Lang S.: Minieralnoje pitaniye rastenij pri glubokom wniesienii udobrienij na pieskach. Powyszenije plodorodija legkich poczw. Moskwa 1960.
8. Lhotský J., a kol.: Výnosové výsledky pokusné meliorace písčité půdy bentonitem na lokalitě Sojovice. Meliorace, 3 (XL), Praha 1967.
9. Mortland M. M., Erickson A. E.: Clay May Put Productive Life into

- Sandy Soil. The Quarterly Bulletin of the Michigan Agricultural Experiment Station, vol. 11, No. 4, January 1959.
10. Mortland M. M., Erickson A. E., Dawis J. F.: Clay Amendments on Sand and Organic Soils. The Quarterly Bulletin of the Michigan Agricultural Experiment Station. vol. 40, No. 9, August 1957.
 11. Ochmański W.: Gospodarowanie na roli na ziemiach polskich w rozwoju dziejowym. LSW, Warszawa 1959.
 12. Podlešáková E., Kremer J.: O účinku bentonitu na omezení vymývání živin z písčité zeminy. Vědecké Práce Výzkumného Ústavu Meliorací v Praze, 1967.
 13. Skawina T.: Zastosowanie bentonitów w rekultywacji wyrobisk górnictwa podszkockowego. Materiały Sympozjalne, Katowice 1965.
 14. Stejskal J., Wnoucek K.: Ispolzowanie czechosłowackich biontonitow w sielskom choziajstwie. Biontonitowyje gliny Czechosłowakii i Ukrainy, Kijew 1966.
 15. Suszczickij L. A., Pticina N. W.: Primienienije biontonitow w sielskom choziajstwie. Biontonitowyje gliny Czechosłowakii i Ukrainy, Kijew 1966.
 16. Tokarski J.: Zagadnienie koloidów glebowych. Post. Nauk. Roln., 5, PWRiL, Warszawa 1954.
 17. Własjuk P. A., Darmienko M. S.: Ispolzowanie bentonitowej gliny w sielskom choziajstwie. Biontonitowyje gliny Ukrainy, 3, Kijew 1959.

РЕЗЮМЕ

Полевые опыты проводили в учебном хозяйстве Угрус, повят Влодава, на почве, образованной из легкого механического состава. Цель исследований — определение влияния бентонитов на урожай картофеля, бобово-зерновой смеси и ржи, а также на некоторые химические свойства почвы.

Получили следующие выводы:

1. Реакция растений на введенный бентонит была неодинакова. Повышение урожая констатировали у картофеля и ржи, а бобово-зерновая смесь не проявила никакой реакции.

2. Существенные эффекты были получены при применении „милёвицкого” бентонита вместе с торфом, зато чистый торф не повлиял на рост урожаев растений.

3. Исследованные бентониты увеличили запас усваиваемого калия и фосфора, а также органического вещества в почве. Кислотность почвы осталась без изменений.

SUMMARY

Field experiments were carried out on the soil formed of deep sandy loam at the Experimental Agricultural Station Uhrusk in the Włodawa district. The aim of investigations was to determine the influence of

bentonites on the yield of potatoes, rye and of leguminous and cereal mixture as well as on certain chemical properties of the soil.

The following conclusions can be drawn from the obtained results:

1. Reaction of plants to the applied bentonites varied. An increase in the yield was stated in potatoes and rye whereas no reaction was observed in leguminous and cereal mixture.

2. The highest effects were obtained under the influence of "milo-wicki" bentonite applied with peat. However, pure peat had no influence on an increase in the yield of plants.

3. The examined bentonites increased the reserve of available potassium and phosphorus, and of organic substance in the soil. Soil reaction remained unchanged.