

Instytut Uprawy Roli i Roślin Wydziału Rolniczego AR w Lublinie

Tadeusz KĘSIK

**Następczy wpływ orki melioracyjnej i ilowania bentonitem
na plonowanie niektórych roślin uprawianych na glebie lekkiej**

Последствие мелиорационной вспашки и глинизации bentонитом на урожайность
некоторых растений, культивируемых на легкой почве

Consecutive Influence of Ameliorative Ploughing and of Introduction of Bentonite
on the Yield of Some Crops on Light Soil

Spośród agromelioracyjnych metod użyźniania gleb lekkich, polegających na wykonywaniu głębokich orek warunkujących przebudowę profilu glebowego, na pierwszy plan wysuwa się połączenie tych zabiegów z obfitym nawożeniem organicznym (1, 3, 4, 5, 9, 13, 15). Zdaniem Sienkiewicza (15), działanie głębokich orek melioracyjnych z wkładką obornika trwa najmniej 5 — 6 lat, a w niektórych przypadkach notowano wyższe plonów w ciągu 12 lat. Z punktu widzenia poprawienia właściwości gleb lekkich, a także zwiększenia ich produktywności interesujące jest określenie wpływu orki melioracyjnej w powiązaniu z wgłębnym ilowaniem np. bentonitem. Wyniki licznych prac badawczych wskazują na to, że bentonit jest wieloczynnikowym materiałem melioracyjnym, nadającym się do użyźniania gleb lekkich (2, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 14, 16, 17). W poprzednim opracowaniu stanowiącym wynik doświadczeń pierwszej rotacji płodozmianowej stwierdzono, że w pierwszych trzech latach po zastosowaniu bentonitu jego działanie wyrażało się wzrostem plonu ziemniaków średnio o 5,6%, zielonej masy mieszanki strączkowo-zbożowej o 13,6% i ziarna żyta o 9,2% (6).

Ilowanie gleb lekkich jest jednak zabiegiem dość kosztownym, dlatego też dla praktyki rolniczej ważne jest stwierdzenie trwałości jego działania. Celem wyjaśnienia tego podjęto badania nad określeniem następczego wpływu (druga rotacja 3-letniego zmianowania) orki melioracyjnej i ilowania bentonitem na plonowanie niektórych roślin na glebie lekkiej.

WARUNKI, SCHEMAT I METODYKA BADAŃ

Obecne opracowanie stanowi drugą część badań rozpoczętych w r. 1966, obejmująca lata 1970—1972. Część pierwsza (wyniki badań z lat 1967—1969) została już opublikowana (6).

Doświadczenie polowe założono na glebie bielcowej wytworzonej z piasku słabogliniastego, o miąższości poziomu próchnicznego około 27 cm. Gleba pola doświadczalnego charakteryzowała się odczynem lekko kwaśnym,

niewystarczającą zasobnością w przyswajalny fosfor i potas, zawartością próchnicy w warstwie ornej około 1%, zaleganiem wody gruntowej poniżej 5 m.

Warunki pogody, a szczególnie opady, w latach prowadzenia badań (1970—1972) były dość zróżnicowane. Rok 1970 należy zaliczyć do wilgotnych — roczna suma opadów i suma opadów dla okresu wegetacyjnego znacznie przekraczały średnie wieloletnie. Rok 1971 pod względem ilości opadów uważany jest za suchy — roczna suma opadów w porównaniu ze średnią wieloletnią była niższa o około 150 mm. Dotkliwy brak opadów wystąpił szczególnie w lipcu i sierpniu, przyczyniając się głównie do obniżenia plonów ziemniaków. Z kolei w r. 1972 opady kształtowały się na poziomie przeciętnym, jedynie w drugiej połowie czerwca wystąpił krótkotrwały brak opadów połączony ze znacznym wzrostem temperatury.

W doświadczeniu przeprowadzonym metodą podbloków w układzie zależnym (*Split-plots*) uwzględniono następujące czynniki: 1) sposób uprawy roli zróżnicowany na uprawę typową i uprawę z orką melioracyjną (13); 2) iłowanie bentonitem (obiekty bez bentonitu, ił bentonitowy 300 q/ha, ił bentonitowy zmieszany z torfem po 300q/ha; 3) poziom nawożenia mineralnego: przeciętny — 126 kg/ha i zwiększony — 252 kg NPK/ha średnio rocznie w rotacji płodozmianowej.

Badane materiały melioracyjne rozrzucono na powierzchni roli, a następnie wykonano orki: typową na głębokość 20 cm i melioracyjną (wykonaną pługiem Pmz — 1) na głębokość 40 cm, warunkującą warstwowe umieszczenie bentonitu i mieszanki bentonitu z torfem na dnie bruzdy.

Na wymienionych obiektach doświadczenia zastosowano trójpolowy płodozmiar, rozpoczynający się wszystkimi roślinami jednocześnie: 1) ziemniaki, 2) mieszanka strączkowo-zbożowa na zielonkę, 3) żyto. Pod każdą roślinę stosowano odpowiednią dla niej uprawę roli. Zabiegi uprawowe wykonywano według takiego samego schematu jak w pierwszej rotacji. W niniejszym opracowaniu pominięto ich opisy, gdyż przedstawiono je w poprzedniej publikacji (6).

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Plony ziemniaków w poszczególnych latach badawczych drugiej rotacji płodozmianowej przedstawiono w tab. 1. Z przytoczonych danych wynika, że pomiędzy sposobami uprawy roli istotnych różnic w plonowaniu ziemniaków nie stwierdzono. Natomiast wyraźny wzrost plonów uzyskano pod wpływem bentonitu. Średnio za 3 lata wzrost ten wynosił 7,1%, przy czym był on szczególnie widoczny w stosunkowo suchym r. 1971 (16,9%), zaś w roku wilgotnym (1970) i umiarkowanym pod względem ilości opadów (1972) kształtował się poniżej 5%. Wzbogacenie bentonitu torfem nie przyniosło żadnych korzyści wyrażających się we wzroście plonowania. Nie stwierdzono istotnego współdziałania sposobów uprawy z bentonitem i mieszanką bentonitu z torfem. Kształtowanie się plonów ziemniaków nie było więc uzależnione od głębokości przyorania materiałów melioracyjnych (w uprawie typowej do warstwy ornej i w uprawie z orką melioracyjną — na głębokość 40 cm).

Nawożenie mineralne zastosowane w podwojonej dawce (2NPK) przyczyniło się do wzrostu plonów ziemniaków w drugiej rotacji średnio o 18%. Najwyższą jego efektywność (25,5%) stwierdzono w najbardziej wilgotnym

Tab. 1. Wpływ sposobu uprawy, materiałów melioracyjnych i poziomu nawożenia mineralnego na plonowanie ziemniaka (q/ha)
Influence of the method of cultivation, ameliorative materials and level of mineral fertilization on the potato yield (q/ha)

Sposób uprawy	Materiały melioracyjne	1970			1971			1972			Średnio		
		NPK	2 NPK	średn.	NPK	2 NPK	średn.	NPK	2 NPK	średn.	NPK	2 NPK	średn.
Uprawa typowa	bez materiałów	283,0	353,5	318,2	172,4	200,9	186,6	275,0	312,5	293,7	243,4	288,9	266,1
	bentonit	298,2	364,5	331,1	180,3	222,2	201,3	291,3	317,5	304,4	256,6	301,4	279,0
	bentonit z torfem	266,0	354,0	310,0	192,5	210,7	201,6	305,0	310,6	307,8	254,5	291,7	273,1
	średnio	282,4	357,3	319,8	181,7	211,3	196,5	290,4	313,5	301,9	251,5	292,9	273,0
Uprawa z orką melioracyjną	bez materiałów	285,0	343,0	314,0	153,6	177,9	165,8	252,5	305,0	278,8	230,3	275,3	252,8
	bentonit	288,5	375,0	331,7	195,3	226,4	210,8	268,8	308,8	288,8	250,8	303,4	277,1
	bentonit z torfem	286,0	352,0	319,0	191,0	221,4	206,2	274,4	306,3	290,3	250,4	293,2	271,8
	średnio	286,5	356,6	321,5	179,9	208,5	194,3	265,2	306,7	285,9	243,8	290,6	267,2
Średnio	bez materiałów	284,0	348,2	316,1	163,0	189,4	176,2	263,7	308,8	286,3	236,9	282,1	259,5
	bentonit	293,4	369,7	331,5	187,8	224,3	206,0	280,0	313,1	296,6	253,7	302,3	278,0
	bentonit z torfem	276,0	353,0	314,5	191,8	216,1	203,9	289,7	308,4	299,1	252,5	292,5	272,5
	średnio	284,4	357,0	320,7	180,8	209,9	195,4	277,8	310,1	293,9	247,6	292,3	270,0
Najmniejsza istotna różnica (p = 0,05)		między latami: 12,5; między poziomami nawożenia mineralnego: 10,2; między materiałami melioracyjnymi: 12,5; między sposobami uprawy: różnice nieistotne; we współdziałaniu poziom nawożenia mineralnego × lata: 17,8											

Tab. 3. Wpływ sposobu uprawy, materiałów melioracyjnych i poziomu nawożenia mineralnego na plon
ziarna żyta (q/ha)
Influence of the method of cultivation, ameliorative materials and level of mineral fertilization on the
yield of rye grain (q/ha)

roku (1970). Zwiększone nawożenie mineralne nie wpłynęło istotnie na zmiany efektywności orki melioracyjnej, a także iłowania bentonitem.

W plonowaniu mieszanki strączkowo-zbożowej, podobnie jak w przypadku ziemniaków, nie stwierdzono istotnego następczego wpływu orki melioracyjnej (tab. 2). Bentonit zastosowany bez dodatku torfu wpłynął na zwiększenie plonów zielonej masy mieszanki średnio o 9,1%. Najwyższy ten wzrost notowano w latach 1971 i 1972, natomiast w najbardziej wilgotnym r. 1970 różnice wywołane wniesieniem bentonitu były niewielkie. Torf dodany do bentonitu, podobnie jak w uprawie ziemniaków, nie zmieniał jego efektywności. Zwiększone nawożenie mineralne (2NPK) spowodowało podwyższenie plonu mieszanki strączkowo-zbożowej średnio o 15,4% w całej rotacji. Nie stwierdzono istotnego współdziałania sposobów uprawy z poziomami nawożenia mineralnego ani też z obiektami iłowania.

W plonowaniu żyta nie zauważono istotnego wpływu następczego ani orki melioracyjnej, ani bentonitu (tab. 3). Wykazane różnice pomiędzy porównywanymi obiektami uprawowymi i obiektami z iłowaniem były niewielkie i mieściły się w granicach błędu eksperymentalnego. Jedynie zwiększone nawożenie mineralne, oceniane niezależnie od obiektów uprawowych i iłowania, przyczyniło się do wzrostu plonów żyta średnio o 16,9% w rotacji płodozmianowej.

Oceniając łącznie działania wykonanych zabiegów agromelioracyjnych na plonowanie roślin w drugiej rotacji płodozmianowej, należy zwrócić uwagę na to, że ich skuteczność była zbliżona do wyników pierwszej rotacji (6). W warunkach doświadczenia orka melioracyjna oceniana niezależnie od obiektów iłowania i nawożenia mineralnego, a także we współdziałaniu z tymi czynnikami nie wykazała istotnego działania. Orkę tę wykonano bez dodatkowego nawożenia organicznego, w którego miejsce głęboko przyorano bentonit, jednak ten zabieg także nie zwiększył efektywności orki. W porównaniu z wynikami pierwszej rotacji płodozmianowej, gdzie stwierdzono jedynie tendencję zwyżkową w plonowaniu żyta pod wpływem orki melioracyjnej, w drugiej rotacji nawet w przypadku żyta nie zaobserwowano wzrostu plonów. Tak więc sam zabieg orki melioracyjnej bez dodatkowego nawożenia organicznego, które zostało zastąpione bentonitem, nie przyniósł spodziewanych efektów.

Spośród czynników badanych w doświadczeniu najwyższy wzrost plonów roślin uzyskano pod wpływem nawożenia mineralnego, zastosowanego w podwójnej dawce (2NPK). Taki układ wyników jest zgodny z założeniami, bowiem gleby lekkie, z natury ubogie w składniki pokarmowe, są wdzięczne za zwiększone nawożenie mineralne.

Rozpatrując z kolei znaczenie bentonitu, należy zaznaczyć, że oddziaływał on na plonowanie roślin głównie poprzez zmianę fizycznych i chemicznych właściwości gleby. Sam bentonit niewiele zawiera składników pokarmowych i przed wniesieniem go do gleby powinien być specjalnie przygotowany. Lang (9) otrzymał w swojej pracy bardzo dobre rezultaty mieszając bentonit z nawozami mineralnymi. W przeprowadzonym doświadczeniu w oczekiwaniu na lepsze działanie bentonitu zmieszano go z torfem. Uzyskane wyniki w pierwszej (6) i drugiej rotacji nie potwierdziły tej hipotezy. Domieszka torfu do bentonitu nie wykazała żadnego wpływu. Nie stwierdzono także istotnego współdziałania bentonitu z poziomami

nawożenia mineralnego. Zjawisko to należałoby tłumaczyć tym, że bentonit wnoszono do gleby nie mieszając go z nawozami, które w ustalonych dawkach stosowane były przed siewem roślin.

Rozpatrując wpływ bentonitu bez powiązania z pozostałymi czynnikami doświadczenia, można zaryzykować twierdzenie, że był on dość trwały, bowiem nawet w szóstym roku po jego zastosowaniu uzyskano dodatnie efekty w plonowaniu roślin. Wyniki te znajdują potwierdzenie w pracach Lhotsky'ego (10, 11), który stwierdził korzystny wpływ bentonitu, trwający 4 lata. Autor przypuszcza, że efekt ten powinien trwać znacznie dłużej. Biorąc pod uwagę wyniki własne i innych autorów, wydaje się, że bentonit może spełniać znaczną rolę w procesie ulepszania gleb lekkich, jednak głównym czynnikiem ograniczającym jego zastosowanie w praktyce są wysokie koszty transportu.

WNIOSKI

1. Orka melioracyjna, oceniana niezależnie od ilowania i nawożenia mineralnego, nie wykazywała następczego wpływu na plonowanie roślin.

2. Dodatni efekt ilowania bentonitem, stwierdzony w działaniu następczym, ujawniał się szczególnie w latach o mniejszej ilości opadów.

3. W przeprowadzonym doświadczeniu nie stwierdzono istotnego współdziałania pomiędzy zwiększonym nawożeniem mineralnym a ilowaniem bentonitem.

PIŚMIENNICTWO

1. Birecki M., Jastrzębski K.: Wpływ głębokiego matowania i rodzaju użytego materiału na plon roślin i żyzność gleby. *Zeszyty Probl. Post. Nauk Roln.*, 40b, 1963.
2. Čerešna J.: Žurodnováni písčitých půd bentonitem. *Za Vys. Urodu.*, t. 11, 9, 1963.
3. Dobrzański B., Domżał H., Nawrocki S.: Wstępne wyniki doświadczeń z orką melioracyjną na glebie wytworzonej z piasku. *Zeszyty Probl. Post. Nauk Roln.*, 50b, 1964.
4. Egerszegi S.: New Method of Improving Sandy Soil by Deep Placement of Manure. *Acta Agr. A. Sci. Hung.*, II, 4, 1953.
5. Gonet Z.: Metody podnoszenia żyzności i urodzajności gleb lekkich. *Nowe Rolnictwo*, 22, 1970.
6. Kęsik T.: Plonowanie niektórych roślin uprawianych na glebie piaskowej pod wpływem orki melioracyjnej oraz ilowania bentonitem. *Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio E*, vol. XXVIII/XXIX, 1, Lublin 1974.
7. Kobus J.: Wpływ bentonitu na plon i skład chemiczny niektórych roślin uprawnych. *Pamiętnik Puławski*, 55, 1972.
8. Kobus J., Strzelcowa A.: Wpływ minerałów ilastych na aktywność biologiczną i żyzność gleb lekkich. Część III. *Roczniki Gleboznawcze*, XVII, 1, 1967.
9. Lang S.: Mineralnoje pitanije rastenij pri glubokom wniesienii udobrienij na pieskach. *Powyszenie plodorodija lohkich poczw. Moskwa* 1960.
10. Lhotský J.: Meliorationswirksamkeit des Bentonits zur Verbesserung der Eigenschaften der Leichten Boden. *Zeszyty Probl. Post. Nauk Roln.*, 137, 1972.
11. Lhotský J. i in.: Výnosové výsledky pokusné meliorace písčité pudy bentonitem na lokalitě Sojovice. *Meliorace*, 3 (XL), 1967.
12. Mortland M. M., Erickson A. E., Davis J. F.: Clay Amendments on Sand and Organic Soils. *The Quarterly Bulletin of the Michigan Agricultural Experim. Station*, vol. 40, 9, 1957.
13. Nawrocki S.: Technologia i efekt pracy pluga orki melioracyjnej na glebach lekkich. *Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio E*, vol. XIX, 10, Lublin 1964.
14. Nawrocki S., Kęsik T.: Wpływ ilowania bentonitami na plonowanie roślin i niektóre chemiczne właściwości gleby lekkiej. *Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio E*, vol. XXIV, 12, Lublin 1969.
15. Sienkiewicz J.: Efektywność głębokich orek melioracyjnych w warunkach produkcyjnych. *Współczesne kierunki w uprawie roli. Warszawa—Olsztyn—Puławy* 1972.

16. Stejskal J., Wnoucek: Ispolzowanie czechosłowackich bentonitow w sielskom choziajstwie. Bentonitowye gliny Czechosłowakii i Ukrainy, 1963.
17. Stejskal J.: Zvyšování úrodnosti uisčitých půd pomocí mineralního sorbentu typu bentonitu. Agrochemie, III, 6, 1963.
18. Tymieniecka W.: Możliwości zastosowania głębokiej melioracji piasków obornikiem na Dolnym Śląsku w świetle doświadczeń. Zeszyty Probl. Post. Nauk Roln., 50b, 1964.

РЕЗЮМЕ

В 1970—1972 гг. (второй оборот 3-летнего севооборота) на подзолистой почве, образованной из глинистого песка, проводился полевой эксперимент, целью которого было определение последствий вспашки и глинизации бетоном. На основе полученных результатов установлено, что мелиорационная вспашка, оцениваемая независимо от глинизации, последующего влияния на урожайность растений не оказывала. Действие бентонита выражалось в росте урожая картофеля на 7,1%, зеленой массы бобово-зерновой смеси на 9,1%; в урожайности ржи этих изменений не наблюдалось. Положительный эффект глинизации бетоном особенно проявлялся в годы с меньшими количествами осадков.

SUMMARY

In the years 1970—1972 (second phase of three-year crop rotation) field experiments on the consecutive influence of ameliorative ploughing and of introduction of bentonite were carried out on podzolic soil formed out of weakly loamy sand. On the basis of the results obtained it was found that ameliorative ploughing, assessed independently of the introduction of bentonite, had no consecutive influence on the crop yield. The action of bentonite appeared in the increase of the potato yield by 7.1% and of the dry mass of a legume-cereal mixture by 9.1%. No significant differences were found in the rye yield. The positive effect of the introduction of bentonite was especially distinct during the years with decreased rainfall.