

PIERWSZE WYNIKI ZMECHANIZOWANEGO PIASKOWANIA PŁYTKICH TORFOWISK NISKICH O PODŁOŻU PIASZCZYSTYM, PROWADZONEGO W CELU TRWAŁEJ POPRAWY ZBYT SUCHYCH SIEDLISK ŁĄKOWYCH

EBERHARD WOJAHN

Ministerstwo Rolnictwa i Leśnictwa w Berlinie
Instytut Kształtowania Środowiska Przyrodniczego i Kartowania Siedlisk

WSTĘP

Torfowiska niskie są słusznie uważane za szczególnie przydatne do uprawy trwałych użytków zielonych. Duże zbiory siana dobrej jakości uzyskuje się jednak tylko przy należytym uregulowaniu stosunków wodnych. Zadaniem tej regulacji jest zapewnienie należytego przewietrzania i wilgotności gleby w warstwie korzeniowej. Ma to decydujące znaczenie zarówno dla stworzenia dobrych warunków życia mikroflory glebowej, jak i dla dobrego wzrostu wartościowych roślin pastewnych. Jeśli jeden z obu tych czynników znajdzie się w minimum, to przede wszystkim obniży się znacznie intensywność glebowych procesów mikrobiologicznych, które w torfowiskach niskich mają szczególnie duże znaczenie, a w następstwie pogorszą się warunki życiowe dla wzrostu uprawianych roślin.

Niedostateczne przewietrzenie gleby jest z reguły skutkiem niedostatecznego odwodnienia. Zlikwidować te niedociągnięcia można jedynie przez poprawę urządzeń odwadniających, co w przeciętnie dobrych warunkach odpływu nie będzie wymagało wielkich kosztów i nakładów pracy.

Natomiast jeżeli czynnik wzrostu jakim jest woda, znajdzie się w minimum, tzn. jeśli torf niski został nadmiernie odwodniony, poprawa istniejących warunków jest utrudniona.

W torfach głębokich o parometrowej miąższości, obniżenie lustra wody gruntowej o ponad jeden metr od powierzchni łąki, nie powinno powodować większego spadku plonów, zwłaszcza gdy opady są wystarczające i prowadzi się racjonalną gospodarkę. Odwodnienie do 1 m od powierzchni łąki wpływa jednak bardzo niekorzystnie na wszystkie tereny, gdzie zalegają torfy niskie o miąższości mniejszej niż 60—80 cm. Wpływ ten jest

tym gorszy, im bardziej płytka jest warstwa torfu, im mniejsze są opady w okresie wegetacji i im mniej korzystny jest ich rozkład. Długoletnie doświadczenia wykazały, że plony na płytkich torfach niskich o podłożu piaszczystym, o poziomie wody gruntowej znajdującym się w okresie wegetacji na głębokości 1 m od powierzchni, są niższe o 20—60% od plonów na torfach głębokich, o tym samym poziomie wody gruntowej, zarówno przy użytkowaniu jako trwałe użytki zielone, jak i przy obsiewie mieszanką koniczyn i traw oraz przy użytkowaniu ornym.

Na niską produktywność takich zbyt głęboko odwodnionych torfowisk niskich podścielonych piaskiem składają się w pierwszym rzędzie następujące przyczyny:

a) niedostateczne lub ulegające dużym wahaniom zaopatrzenie roślin uprawnych w wodę,

b) niekorzystne właściwości fizyczne warstwy wierzchniej i wywołane przez to zagrożenie erozją wietrzną,

c) na skutek słabego ruchu wody, tworzenie się niekorzystnych warunków cieplnych, z bardzo dużymi wahaniami temperatury oraz częstymi przymrozkami jesiennymi i wiosennymi.

Najważniejszą rolę odgrywają tu wymienione w p. a) wahania zaopatrzenia w wodę, które często jest pogarszane dodatkowo przez istnienie w górnej partii mineralnego podłoża warstw zbitych, hamujących wzrost korzeni i ruch wody. Czynniki wymienione w p.p. b) i c) oraz cały szereg innych wad, które bardzo utrudniają rolnicze użytkowanie takich terenów, należy traktować jako normalne skutki niewłaściwych stosunków wodnych. Wynika z tego, że istotną i rokującą dobre wyniki poprawę zdolności produkcyjnych tych gleb można uzyskać tylko poprzez poprawę stosunków wodnych. Można to przeprowadzić następującymi sposobami:

1) przez zastosowanie nawodnień podsiąkowych,

2) przez nawodnienie powierzchniowe lub deszczowanie,

3) przez poprawę przepuszczalności oraz pojemności wodnej, którą uzyskuje się przez pokrycie torfu warstwą mineralną przy równoczesnym usunięciu szkodliwych warstw zbitych.

Poprawa stosunków wodnych przy pomocy nawodnień podsiąkowych na tego rodzaju terenach jest możliwa tylko w ograniczonym stopniu, gdyż brak wody w dostatecznych ilościach występuje zwykle w okresach największego jej zapotrzebowania. Poza tym przy płytce zalegającym piaszczystym lub zwirowatym podłożu możliwość spiętrzenia i utrzymania wody jest często problematyczna, względnie można to przeprowadzić tylko w bardzo ograniczonych okresach czasu. Z tych powodów nawadnianie zalewowe takie, jakie prowadzono z powodzeniem na tego rodzaju terenach w NRD np. w Lewitz, w ostatnich dziesiątkach lat jest przeważnie niemożliwe. O deszczowaniu na tych terenach można mówić tylko w wy-

jątkowych przypadkach, ze względu na związane z tym wysokie koszty. W wielu przypadkach pozostaje zatem tylko trzeci sposób uzyskania trwałej poprawy stosunków wodnych, tj. przez piaskowanie powierzchni.

Z piaskowaniem torfu związane są, jak to wykazują dawniejsze doświadczenia, obok poprawy stosunków wodnych, także liczne dalsze korzyści, które decydująco wpływają na zdolność produkcyjną dobrze odwodnionego torfowiska. Przeprowadzenie tego zabiegu melioracyjnego przy pomocy starych metod wymagających dużego nakładu kapitału i pracy ręcznej byłoby dziś niemożliwe. Dlatego też postawiono sobie za zadanie opracowanie w NRD metody zmechanizowanego piaskowania torfowisk niskich. Odpowiednie doświadczenia rozpoczęto w latach 1956 i 1957. Ograniczyły się one na początku do płytkich torfowisk niskich o miąższości warstwy torfowej 20—50 cm. Do opracowania metody zmechanizowanego piaskowania tych właśnie terenów, obok naglącej potrzeby poprawy ich złych warunków, skłoniły także następujące powody:

1. Niewielkie trudności techniczne w związku z małą miąższością warstwy torfu i płytkim umieszczeniem znajdującego się pod nią gruntu mineralnego. Do omawianych zabiegów zastosowano pług do głębokiej orki CE 24—D2.

2. Nikłe możliwości istnienia w wydobywanej warstwie mineralnej tych terenów substancji szkodliwych dla roślin.

3. Przyczyny natury gospodarczej. Płytkie torfowiska niskie leżą z reguły na skraju dużych torfowisk lub na wyniesieniach terenowych. Na skutek obniżenia poziomu wody gruntowej, torfowiska płytkie stają się z konieczności często za suche. Użytkowanie łąkowe takich siedlisk jest uniemożliwione z powodu niedostatecznej ilości wody, muszą być one zatem użytkowane jako grunty orne lub przemienne. Stałe użytkowanie orne lub nawet przemienne tego typu torfów niskich stwarza niebezpieczeństwo szybkiego spadku ich urodzajności.

Niebezpieczeństwo to polega na tym, że użytkowanie orne powoduje nasilenie erozji wietrznej na skutek intensywnego wysychania wierzchnich warstw torfu w latach o małej ilości opadów. Erozja i procesy mineralizacji, które w glebach tego rodzaju przebiegają szczególnie prędko wywołują szybkie zanikanie płytkiej z natury warstwy torfu, której miąższość jest jednym z głównych warunków urodzajności tych gleb.

Według opracowania B e l a k a w dolinie Cisy (Ecsek-Lak) na dużej, niegdyś urodzajnej przestrzeni znikła warstwa torfu grubości 70 cm, tak że rolnicze użytkowanie tych terenów przedstawia obecnie poważne trudności. Także R u s s e l podaje, że w ciągu 30—50 lat na skutek rozwiewania oraz intensywnego rozkładu uległy zniszczeniu warstwy torfu o grubości 30—40 cm. Według badań przeprowadzonych przez N a g y w rejonie Hansag, od początku stulecia, a więc w ciągu 50 lat, warstwa

torfu grubości 1 m zmniejszyła się do 50 cm, przy równoczesnym silnym wzroście zawartości składników mineralnych. Ubytek wynosił więc 1 cm warstwy torfowej rocznie, przy czym Nagy oblicza, że 35% tego ubytku należy przypisać erozji wietrznej. Ubytek substancji torfowej występuje tym intensywniej, im silniej odwadniane jest torfowisko i im suchsza i bardziej rozłożona jest masa torfowa w górnej warstwie. Według doświadczeń T h o t a zanikanie torfu, ulega praktycznie wstrzymaniu dopiero przy 44% wilgotności warstwy ornej tuż przy powierzchni.

Nietrudno z tego wnioskować, że w NRD dużym przestrzeniach płytkich torfów niskich odwodnionych w celach produkcji rolniczej i użytkowanym przeważnie jako pola orne, poważnie zagraża utrata warstwy torfu w przeciągu krótszego lub dłuższego okresu czasu. W wyniku głębszego odwodnienia obszary te mogą ulec degradacji i stać się mało urodzajnymi, przepuszczalnymi glebami uzależnionymi w wysokim stopniu od przebiegu pogody.

Najbardziej wypróbowanym środkiem, przy pomocy którego można zatrzymać proces zanikania warstwy torfu na skutek erozji wietrznej i równocześnie trwale podnieść potencjał produkcyjny tych gleb jest zmechanizowane piaskowanie torfowisk. Sposób ten stwarza jednocześnie możliwość zmiany sposobu użytkowania, z łąkowo-pastwiskowego, najczęściej w tych warunkach mało wydajnego na bardziej wydajne użytkowanie orne lub przemienne oraz zmniejsza do minimum ryzyko dewastacji torfu.

Niniejsze opracowanie zawiera pierwsze, tymczasowe wyniki doświadczenia piaskowania torfów warstwą mineralną o średniej grubości 15—20 cm. Doświadczenia, które będą dokładnie opisane, założono wiosną 1957 r. na płytkich torfach niskich, o miąższości warstwy torfowej 20—50 cm w Rhinluch i Lewitz.

Celem doświadczenia było wyjaśnienie następujących zagadnień:

a) czy i w jakim stopniu jest możliwe pokrycie płytkich gleb wytworzonych z torfu niskiego piaskiem przy pomocy głębokiej orki oraz jakie warunki techniczne trzeba jeszcze stworzyć, aby poprawnie wykonać ten zabieg melioracyjny;

b) czy i w jakim stopniu głęboka orka prowadzona w celu napiaszczenia powoduje podniesienie zdolności produkcyjnej gleby, dzięki związanemu z tym zabiegiem całkowitemu przekształceniu profilu glebowego;

c) jakie dawki nawozów mineralnych (NPK) należy stosować na tak zmeliorowanych glebach;

d) jaka powinna być głębokość odwodnienia;

e) jaki wpływ wywiera przeprowadzone w ten sposób piaskowanie na stosunki mikroklimatyczne.

Najważniejsze dane o glebach obu terenów, na których założono doświadczenia zawiera tabela 1.

Tabela 1

Charakterystyka gleby obiektów doświadczalnych

Poziom wody gruntowej w cm		Miaższość warstwy torfu w cm oraz stopień rozkładu torfu wg v. Posta	Poziom glebowy	Popiół %	pH w 1n KCl	N ogólny %	Skład mechaniczny podłoża mineralnego w % (wg Atterberga)
1957	1958						
a) Rhinluch							
Maj	—	86	warstwa	41,9	4,5	2,2	< 0,002 mm < 0,02 mm > 2,0 mm
Czerwiec	—	106	torfu	(23,3—54,3)			0,002—0,02 0,02—0,2 0,2—2,0
Lipiec	—	104					
Sierpień	91	95	podłoże	96,2	4,8	0,1	
Wrzesień	87	73	mineralne	(91,5—99,1)			3,9 4,9 8,8 25,5 65,7 —
Średnio	—	93					
b) Lewitz							
Maj	79	82	warstwa				< 0,002 mm < 0,02 mm > 2,00 mm
Czerwiec	80	75	torfu	42,7	4,3	2,4	0,002—0,02 0,02—0,2 0,2—2,0
Lipiec	92	85					
Sierpień	77	76	podłoże	97,1	4,2	0,1	
Wrzesień	90	70	mineralne	(93,3—98,0)			2,7 3,2 5,9 8,4 85,7 —
Średnio	84	78					

ZMECHANIZOWANE PIASKOWANIE PRZY POMOCY GŁĘBOKIEJ ORKI

Zabiegi wykonywano przy pomocy pługa CE 24-2D z majątku państwowego BBG Leipzig (rys. 1), który umożliwia orkę do głębokości 60—70 cm. Przy orce do głębokości 50—60 cm wystarczającą siłą pociągową,

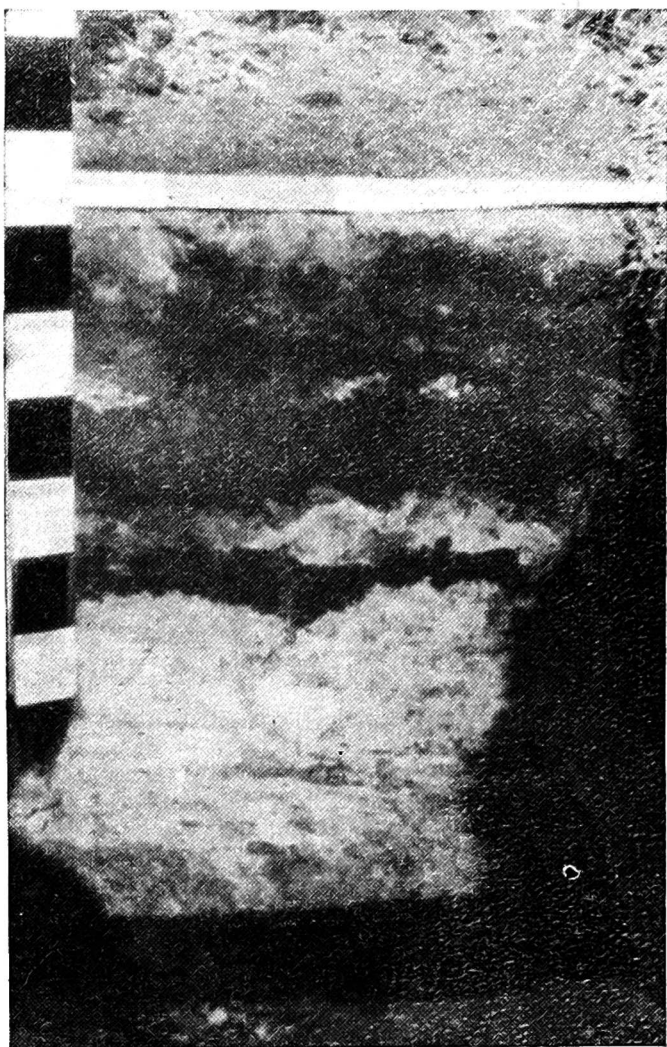


Rys. 1. Ciągnik KS 30 „Urtrak” z pługiem CE 24-D2 do głębokiej orki

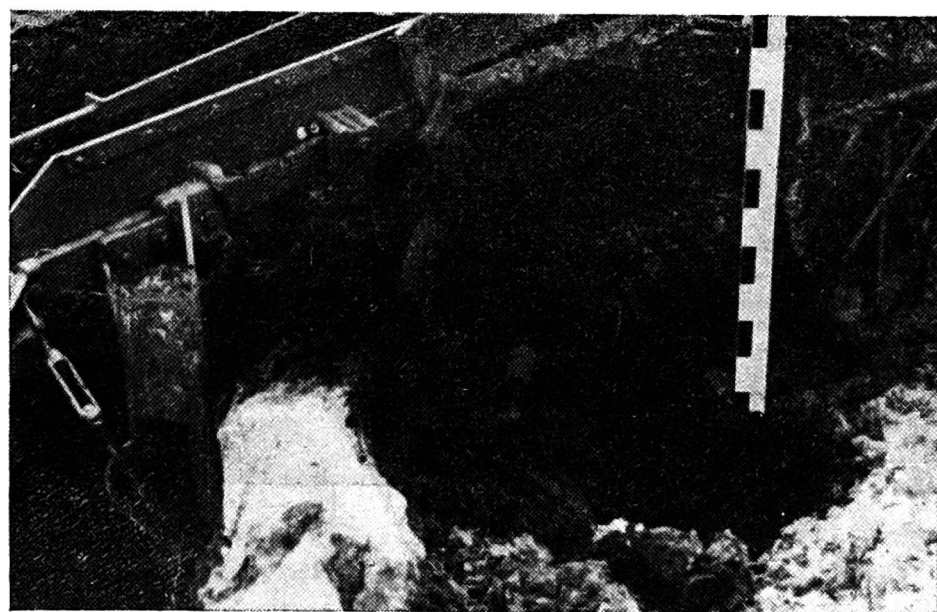


Rys. 2. Torf zmieszany z piaskiem (na rysunku po prawej stronie) za pomocą orki na 50—60 cm pługiem CE 24-D2, w chwili po zakończeniu orki

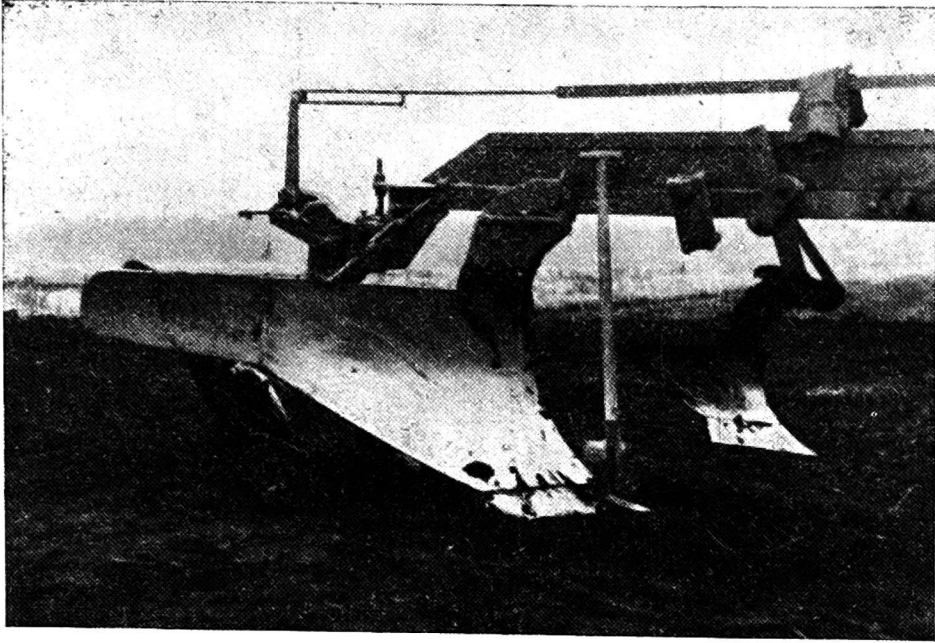
przy dobrej pogodzie i na suchym gruncie, okazał się ciągnik gąsienicowy KS 30 „Urtrak” o sile 62 KM. Na wilgotnych glebach jako siły pociągowej używano dwu ciągników, dodając do wyżej wymienionego ciągnik o poszerzonych kołach RS 01/40 „Pionier” o mocy 40 KM. Celem tych zabiegów było wyorywanie piasku z podłoża tak, aby po odwróceniu warstwy torfu na dno bruzdy, powstała na wierzchu gleby zwarta okrywa z piasku o grubości 15—20 cm. Dążono do utworzenia takiego profilu glebowego, jaki uzyskano w latach trzydziestych w Rhinluch (Zietenhorst) na podobnych glebach torfowych w wyniku pompowania piasku z wodą z podłoża



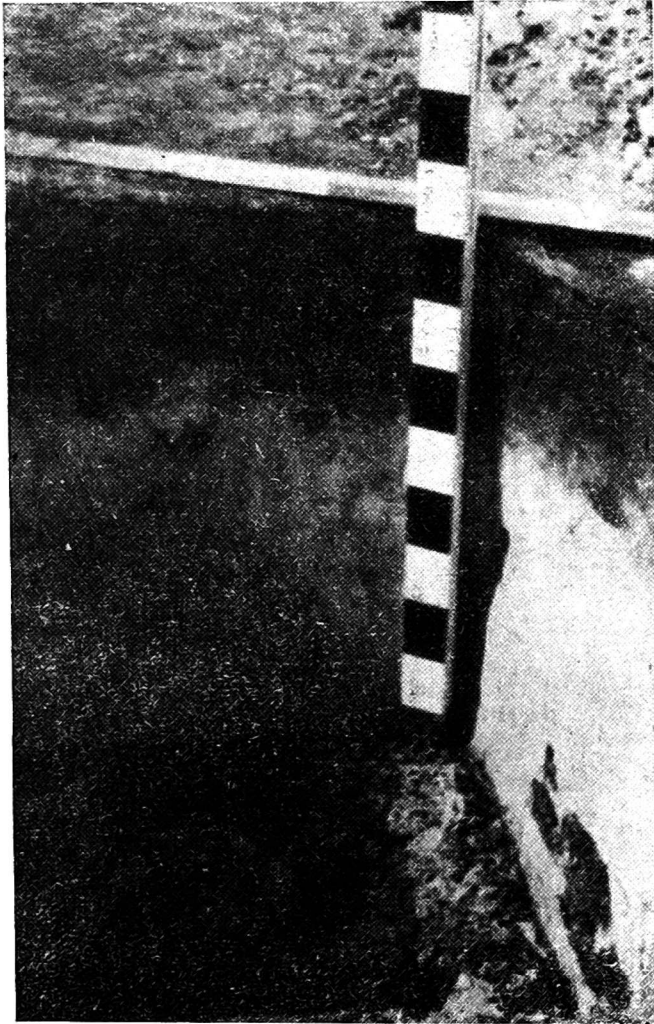
Rys. 3. Profil torfu zmieszanego z piaskiem (rys. 2) po upływie 2 lat



Rys. 4. Zmodyfikowany pług CE 24-D2 przy pracy



Rys. 5. Pług CE 24-D2 do głębokiej orki z dobudowanym przedpłużkiem i spiralnym przedłużeniem odkładnicy górnego korpusu płużnego



Rys. 6. Naturalny profil glebowy z pokładem torfu 25—30 cm (bez piaskowania), Rhinluch



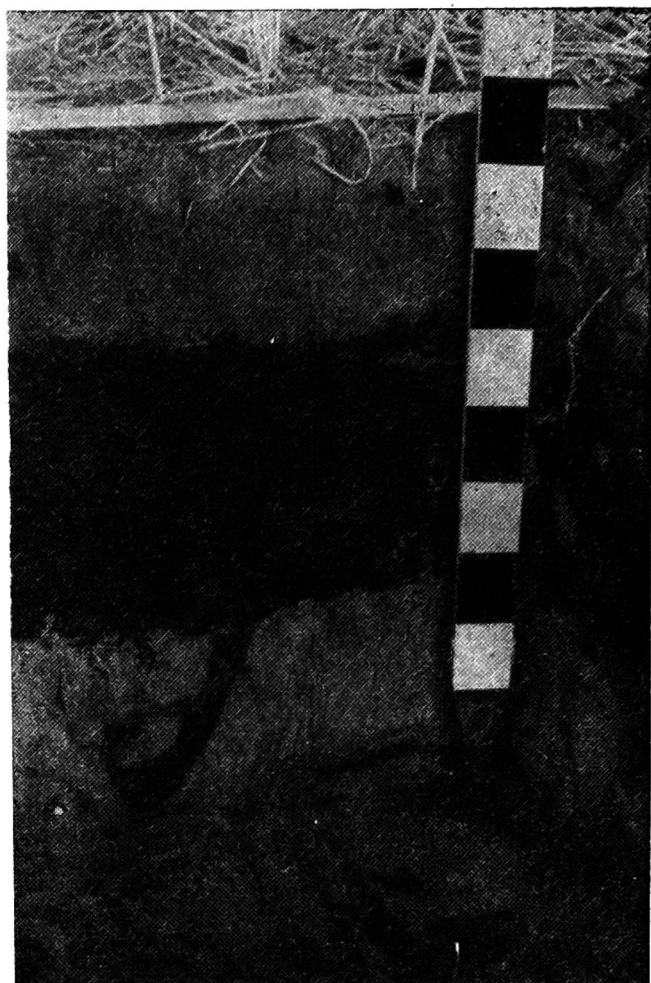
Rys. 7. Profil glebowy jak na rys. 6 po jego przekształceniu za pomocą orki zmodyfikowanym pługiem CE 24-D2 (torf pokryty piaskiem)

torfowiska, przy pomocy refulerów (rys. 8). Przy zakładaniu pierwszego doświadczenia w 1956 r. (rys. 2), okazało się, że nie można osiągnąć wyżej wymienionego celu bez przebudowy opisywanego pługa do głębokiej orki. Przy orce na głębokość 50—60 cm i grubości torfu 25—45 cm powstał wielowarstwowy profil (rys. 3) ze skośnie leżącymi skibami i stosunkowo wysoką domieszką torfu w wyoranym piasku.

Powstawała w ten sposób gleba torfowa wymieszana z piaskiem, a nie gleba torfowa okryta piaskiem; uzyskano wynik podobny do melioracji torfów wysokich przeprowadzonej w Emsland przy pomocy głębokiej orki. Na podstawie poprzednich doświadczeń można co prawda spodziewać się poprawy produktywności torfu niskiego po zmieszaniu go z piaskiem, jednak dawniejsze prace z tego zakresu, w oparciu o szereg doświadczeń, podkreślają z naciskiem, że największe efekty w melioracji torfów niskich osiąga się przez pokrycie torfu warstwą piasku. Torf zmieszany z piaskiem zajmuje pośrednie miejsce między torfem nie piaskowanym a torfem pokrytym piaskiem.

Ażeby na odwróconej warstwie torfu stworzyć możliwie grubą i równomierną okrywę wyorywanego piasku, dobudowano na ramie pługa CE 24-D2 drugi korpus, który jako przedpłużek miał odwracać warstwę torfu do bruzdy (rys. 4). Poza tym zastosowano spiralne przedłużenie odkładnicy pługa w celu zmniejszenia do minimum opadania piasku z powrotem i bardziej równomiernego rozłożenia warstwy piaszczystej (rys. 5).

Na fotografiach profilów przekształconej w ten sposób gleby przykrytej piaskiem (rys. 6 i 7) jest widoczne, że cel ten osiągnięto w zadowalającym stopniu. W porównaniu do profilu zbudowanego przez piaskowanie metodą kolmatacji (rys. 8) nie ma tam prawie żadnych różnic. Ukośne smugi piasku widoczne w profilu z okrywą piaskową (rys. 7, strona prawa) w kierunku orki są raczej korzystne, niż szkodliwe ze względu na szybsze odprowadzanie wody po gwałtownych deszczach.



Rys. 8. Profil torfu wytworzony przez namycie piasku z podłoża, Rhinluch



Rys. 9. Torf pokryty piaskiem warstwą 15—20 cm (na rysunku po prawej stronie) w porównaniu z torfem nie piaskowanym (na rysunku po lewej stronie); wiosna 1959 r., po orce na 15 cm i bronowaniu



Rys. 10. Torf pokryty piaskiem warstwą 25—35 cm w porównaniu z torfem nie piaskowanym; wiosna 1959 r. po orce na 25—30 cm i bronowaniu

W niektórych przypadkach natrafiono jednakże na pewne trudności. Pomiędzy warstwą torfu a podłożem znajdowały się niekiedy gniazda bardziej, czy mniej zbitej gleby i w tych miejscach mocno zbita gleba mineralna najczęściej opadała z powrotem do bruzdy. Następną trudnością był fakt, że w czasie pracy nie można było regulować głębokości orki, tak że przy zmieniającej się grubości warstwy torfu otrzymywało się nie-

równą grubość okrywy piaskowej, która wahała się od 10 do 30 cm, średnio 15—20 cm. Różnice w grubości okrywy piaskowej powodowały nierównomierny wzrost roślin, zwłaszcza w pierwszym okresie rozwoju, co było przyczyną stosunkowo dużych różnic w wysokości plonów. Trudności te można usunąć przez dalsze przekształcenie korpusu pługa i przez zbudowanie hydraulicznie sterowanego regulatora głębokości orki.

Na fotografii (rys. 9) jest widoczny rezultat piaskowania przeprowadzonego bez wspomnianych ulepszeń.

Koszty doświadczalnego pokrycia torfu warstwą piasku przy pomocy głębokiej orki, bez nawożenia, wyniosły 500 marek na 1 ha. Były one wielokrotnie niższe, niż zabiegi wykonywane dawnymi sposobami, które wyniosłyby, zależnie od rodzaju zabiegów — 2 500—6 000 marek na 1 ha.

TORF PIASKOWANY PRZY POMOCY GŁĘBOKIEJ ORKI JAKO SIEDLIŚKO ROŚLIN UPRAWNYCH

W celu wyjaśnienia poprzednio wymienionych problemów uprawowych założono w Rhinluch i Lewitz doświadczenia nawozowe z ziemniakami i konopiami na glebach torfowych nie piaskowanych i piaskowanych.

W doświadczeniach zastosowano 9 kombinacji w 6 powtórzeniach. W poszczególnych kombinacjach zastosowano następujące dawki nawozów mineralnych na 1 ha:

1957

1. N — 60 kg N w postaci siarczanu amonowego
2. P — 54 kg P_2O_5 w postaci superfosfatu
3. K — 160 kg K_2O w postaci 40% soli potasowej
4. NP — 60 kg N + 54 kg P_2O_5
5. NK — 60 kg N + 160 kg K_2O
6. PK — 54 kg P_2O_5 + 160 kg K_2O
7. NPK₁ — 60 kg N + 54 kg P_2O_5 + 160 kg K_2O
8. NPK₂ — 60 kg N + (54 kg P_2O_5 + 160 kg K_2O głęboko przyorane)
9. NPK₃ — 60 kg N + 54 kg P_2O_5 + 160 kg K_2O + (54 kg P_2O_5 + 160 kg K_2O głęboko przyorane)

1958

- 1—7 — jak w 1957 r.
8. NPK₂ — 120 kg N + 108 kg P_2O_5 + 320 kg K_2O
9. NPK₃ — 60 kg N + 108 kg P_2O_5 + 320 kg K_2O

Poletka, które w 1957 r. były obsiane konopiami, zasadzono w 1958 r. ziemniakami i odwrotnie. Pole doświadczalne w Rhinluch użytkowano do 1956 r. przez szereg lat jako pole orne, w Lewitz zaś jako użytek przemienny.

1. Wyniki doświadczenia w Rhinluch

Już w roku założenia doświadczenia (1957) na torfie pokrytym piaskiem uzyskano przeciętnie ze wszystkich kombinacji nawozowych 8% wyższą plon ziemniaków, czyli 13,7 q/ha w porównaniu do plonów na torfie nie piaskowanym (tab. 2). Dostyc znaczne zwyzki plonu

Tabela 2

Ziemniaki, plony kłębów w q/ha. Rhinluch 1957 i 1958

Kombinacje nawozowe	1957					1958				
	torf nie piaskowany		torf pokryty piaskiem			torf nie piaskowany		torf pokryty piaskiem		
	q/ha	liczby wzgl. 1)	q/ha	liczby wzgl. 1)	liczby wzgl. 2)	q/ha	liczby wzgl. 1)	q/ha	liczby wzgl. 1)	liczby wzgl. 2)
1. N	162,0	95	144,3	79	88	199,8	106	221,5	101	110
2. P	190,0	112	185,6	101	97	189,3	100	189,1	86	100
3. K	181,7	107	159,1	87	87	183,0	97	155,7	71	85
4. NP	175,2	103	208,7	114	119	199,6	106	237,1	108	118
5. NK	169,7	100	169,0	92	99	175,1	93	197,2	90	112
6. PK	166,7	98	187,4	102	112	189,6	100	250,6	114	132
7. NPK ₁	162,7	96	229,9	125	141	196,5	104	236,6	108	121
8. NPK ₂	158,7	93	152,1	83	95	183,9	97	264,3	120	143
9. NPK ₃	163,7	96	217,1	118	132	167,9	88	243,6	111	145

Przedział ufności w q/ha

przy p 5% — 27,0

p 1% — 36,1

p 0,1% — 47,2

Przedział ufności w q/ha

przy p 5% — 28,0

p 1% — 37,4

p 0,1% — 49,0

Średnia z wszystkich kombinacji nawozowych

\bar{x} 1—9	170	100	187,3	100	108	189,2	100	220	100	116
---------------	-----	-----	-------	-----	-----	-------	-----	-----	-----	-----

Przedział ufności w q/ha

przy p 5% — 8,5

p 1% — 11,4

p 0,1% — 15,0

Przedział ufności w q/ha

przy p 5% — 8,8

p 1% — 11,8

p 0,1% — 15,5

1) Średnia z kombinacji nawozowych = 100.

2) Torf nie piaskowany = 100.

wynoszące 53,4—62,2 q/ha kłębów, co stanowi 32—41% otrzymano na pełnym nawożeniu w kombinacjach 7 i 9. Bardzo niski plon z kombinacji 8 (NPK₂) w porównaniu do innych kombinacji z pełnym nawożeniem, należy przypisać zbyt głębokiemu (50—60 cm) wniesieniu nawożenia PK.

W drugim roku po założeniu doświadczenia, kiedy wyorany z podłoża piasek nieco bardziej uaktywnił się biologicznie, zwyczajka plonów na torfie piaskowanym w porównaniu z nie piaskowanym była jeszcze większa i wyniosła w 1958 r. średnio 30,9 q/ha kłębów, tj. 16%. Poza tym zwyczajki plonów otrzymano z tych samych kombinacji, co w roku poprzednim, a także i z kombinacji 8 (NPK₂), gdzie nie popełniono już błędu z 1957 r. i umieszczono nawozy w warstwie ornej. Zwyczajki uzyskano również z kombinacji NP i PK.

Tabela 3

Zawartość skrobi w ziemniakach, w %. Rhinluch 1957 i 1958

Kombinacje nawozowe	1957		1958	
	torf nie piaskowany	torf pokryty piaskiem	torf nie piaskowany	torf pokryty piaskiem
1. N	14,6	14,4	13,9	16,7
2. P	15,2	15,8	13,4	17,7
3. K	15,1	15,8	13,4	17,1
4. NP	14,3	16,3	14,4	17,8
5. NK	15,0	15,8	14,4	17,3
6. PK	14,8	15,5	14,2	17,3
7. NPK ₁	14,0	15,6	14,0	17,2
8. NPK ₂	15,0	15,2	14,1	17,3
9. NPK ₃	14,5	15,4	14,9	18,4
Średnio	14,7	15,6	14,1	17,4

Badania procentu skrobi wykazały, że nie tylko plon kłębów z torfu pokrytego piaskiem, ale przede wszystkim zawartość w nich skrobi jest wyższa niż otrzymana z torfu nie piaskowanego (tab. 3).

Plon skrobi w q/ha potwierdza jeszcze bardziej większą wartość torfu piaskowanego niż nie piaskowanego (tab. 4).

Ze wszystkich kombinacji nawozowych na torfie pokrytym piaskiem w 1957 roku uzyskano średnio o 4,7 q/ha więcej skrobi (20%), zaś w roku 1958 o 12,5 q/ha (47%) niż na torfie nie piaskowanym. Szczególnie duże nadwyżki, w wysokości 76—79% uzyskano w 1958 roku na poletkach kombinacji 8 i 9 (NPK₂ i NPK₃). W drugim roku po pokryciu torfu piaskiem przy nawożeniu PK i NPK średnio z kombinacji nawozowych 6—9 plon skrobi był wyższy o 17,3 q/ha, czyli o 66% niż na torfie nie piaskowanym.

Tabela 4

Ziemniaki, plony skrobi w q/ha. Rhinluch 1957 i 1958

Kombi- nacje nawozowe	1957					1958				
	torf nie piaskowany		torf pokryty piaskiem			torf nie piaskowany		torf pokryty piaskiem		
	q/ha	liczby wzgl. 1)	q/ha	liczby wzgl. 1)	liczby wzgl. 2)	q/ha	liczby wzgl. 1)	q/ha	liczby wzgl. 1)	liczby wzgl. 2)
1. N	23,6	98	20,8	73	88	27,8	105	37,0	95	133
2. P	28,9	120	29,4	102	102	25,4	96	33,4	86	132
3. K	27,4	114	24,8	86	91	24,6	93	26,6	68	108
4. NP	25,1	105	34,1	119	136	28,7	109	42,3	109	147
5. NK	25,4	106	26,7	93	105	25,3	96	34,1	88	135
6. PK	24,6	103	29,1	101	118	27,0	102	43,4	112	161
7. NPK ₁	27,7	115	35,9	125	158	27,5	104	40,7	105	148
8. NPK ₂	23,8	99	23,2	80	98	26,0	99	45,7	118	176
9. NPK ₃	23,7	99	33,4	116	141	25,0	95	44,8	115	179

Przedział ufności w q/ha

przy p 5% — 4,8

p 1% — 6,4

p 0,1% — 8,3

Przedział ufności w q/ha

przy p 5% — 8,7

p 1% — 11,6

p 0,1% — 15,2

Średnia z wszystkich kombinacji nawozowych

\bar{x} 1—9	24,0	100	28,7	100	120	26,4	100	38,7	100	147
---------------	------	-----	------	-----	-----	------	-----	------	-----	-----

Przedział ufności w q/ha

przy p 5% — 1,5

p 1% — 2,0

p 0,1% — 2,6

Przedział ufności w q/ha

przy p 5% — 1,9

p 1% — 2,5

p 0,1% — 3,3

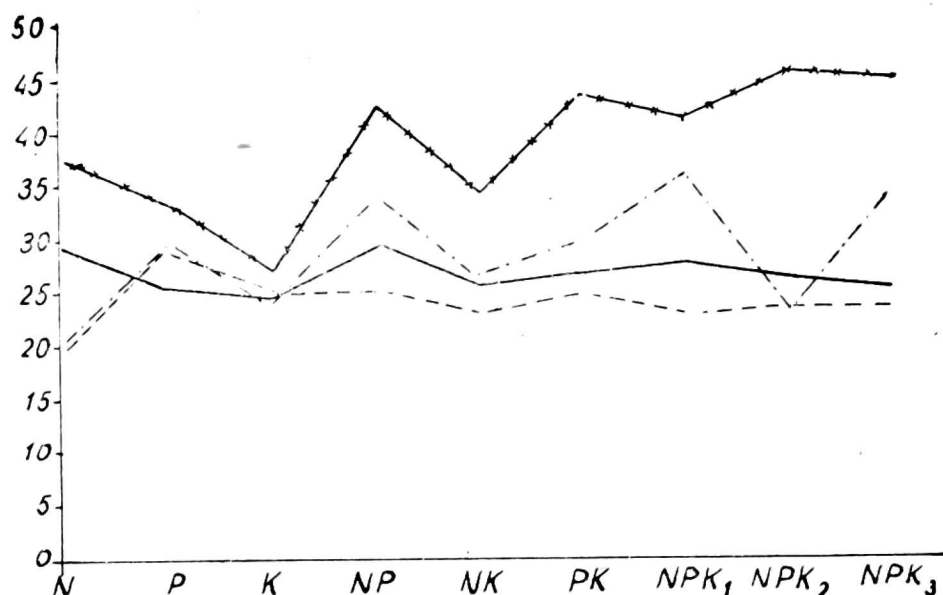
1) Średnia z kombinacji nawozowych = 100.

2) Torf nie piaskowany = 100.

Na torfie nie piaskowanym, tak w roku 1957 jak i w 1958 nie ma prawie żadnej różnicy w plonach między kombinacjami intensywnie nawożonymi a pozostałymi. Wynika z tego, że działanie nawożenia na torfie nie piaskowanym bywa niwelowane przez jakieś czynniki siedliska, jak to stwierdzono w przypadku ziemniaków. Należy przy tym podkreślić, że na torfie nie piaskowanym plony kłębów i skrobi były w obu latach niezadowalające. Przez pokrycie torfu warstwą mineralną wzrósł więc potencjał produkcyjny, tak że intensywne dawki nawozowe stały się opłacalne (rys. 11).

Mniej pomyślne rezultaty osiągnięto na torfie pokrytym piaskiem w uprawie konopi, mianowicie w 1957 r. powstała statystycznie udowodnio-

na zniżka plonu w wysokości 11,6 q/ha (14,4%) na torfie piaskowanym w porównaniu z nie piaskowanym. W roku 1958 zniżka ta wyniosła 7,7 q/ha (8,6%) (tab. 5). Natomiast plon konopi przy nawożeniu PK i NPK w drugim roku po pokryciu torfu piaskiem był zupełnie zadowalający (średnio dla wszystkich kombinacji nawozowych 99 q/ha), wyższy o 9 q/ha czyli o 10% od plonów uzyskanych na torfie nie piaskowanym.



Rys. 11. Plony ziemniaka wyrażone w q/ha skrobi na torfie nie piaskowanym i pokrytym piaskiem w zależności od nawożenia

- torf nie piaskowany 1958
- - - torf nie piaskowany 1957
- +—+ torf pokryty piaskiem przy pomocy orki 1958
- · - · torf pokryty piaskiem przy pomocy orki 1957

Gorsze wyniki uprawy konopi na torfie pokrytym piaskiem wiążą się z wymaganiami wysokiego stopnia odwodnienia i czynności biologicznej gleby, przejawianymi przez konopie (tab. 6). Zaobserwowano bowiem, że konopie dawały, na dobrze odwodnionym torfie nizinym nie piaskowanym, bardzo wysokie plony i to nawet wtedy, gdy odwodnienie było zbyt duże dla innych roślin, a zwłaszcza dla mieszanek traw z koniczynami lub dla trwałych użytków zielonych. Dobre plonowanie konopi na torfach głęboko odwodnionych wiąże się z palowym systemem korzeniowym tych roślin, który ułatwia zaopatrzenie ich w wodę. Przy uprawie konopi na torfie nie piaskowanym nie występuje czynnik braku wody, oddziałujący niekorzystnie na inne uprawy, np. na ziemniaki. Dlatego pokrycie torfu piaskiem, które powoduje uwilgotnienie poprzednio zbyt suchej dla innych roślin gleby torfowej nie oddziałuje korzystnie na konopie. Piaskowanie powierzchni torfu może dodatkowo wpłynąć na plon konopi dopiero wówczas, gdy zastosowane odwodnienie zapewni optymalne dla konopi uwilgotnienie i przewietrzenie gleby.

Tabela 5

Konopie, plony powietrznie suchej masy w q/ha, Rhinluch 1957 i 1958

Kombi- nacje nawozowe	1957					1958				
	torf nie piaskowany		torf pokryty piaskiem			torf nie piaskowany		torf pokryty piaskiem		
	q/ha	liczby wzgl. 1)	q/ha	liczby wzgl. 1)	liczby wzgl. 2)	q/ha	liczby wzgl. 1)	q/ha	liczby wzgl. 1)	liczby wzgl. 2)
1. N	71,4	95	61,4	103	91	73,0	81	66,6	81	91
2. P	69,6	93	61,4	97	88	90,4	101	75,4	92	83
3. K	76,5	102	53,4	84	70	98,2	109	65,1	79	66
4. NP	67,1	89	68,4	108	102	89,9	100	81,3	99	90
5. NK	80,0	107	55,6	88	70	97,2	108	72,8	89	75
6. PK	75,5	101	60,7	96	80	88,0	99	104,6	127	119
7. NPK ₁	77,8	104	77,8	123	100	—	—	—	—	—
8. NPK ₂	67,5	90	50,9	80	75	93,0	103	95,4	116	103
9. NPK ₃	89,3	119	77,8	123	87	89,7	100	96,5	117	108

Przedział ufności w q/ha

przy p 5% — 15,1

p 1% — 20,3

p 0,1% — 26,5

Przedział ufności w q/ha

przy p 5% — 20,4

p 1% — 27,3

p 0,1% — 35,8

Średnia z wszystkich kombinacji nawozowych

\bar{x} 1—9	75,0	100	63,5	100	85,6	89,9	100	82,2	100	91,4
---------------	------	-----	------	-----	------	------	-----	------	-----	------

Przedział ufności w q/ha

przy p 5% — 4,8

p 1% — 6,7

p 0,1% — 8,4

Przedział ufności w q/ha

przy p 5% — 6,4

p 1% — 8,6

p 0,1% — 11,3

1) Średnia z kombinacji nawozowych = 100.

2) Torf nie piaskowany = 100.

Powyżej omówione czynniki składają się na przyczynę faktu, że plony konopi na torfie piaskowanym były wyższe o 40% tylko przy poziomie wody gruntowej 113 cm, podczas gdy plony ziemniaków wzrosły o 45% przeciętnie w wszystkich kombinacjach nawozowych i przy poziomie wody gruntowej 90 i 113 cm. Przy poziomie wody gruntowej 90 cm plon konopi na torfie pokrytym piaskiem był przeciętnie ze wszystkich kombinacji nawozowych o 19% mniejszy niż na torfie nie piaskowanym.

Z powyższych wyników można wyciągnąć wnioski, że prawdopodobnie w warunkach glebowych przeprowadzonych doświadczeń przez pokrywanie piaskiem torfu w celu użytkowania ornego, nie wyłączając uprawy konopi, można uzyskać optymalne wyniki tylko wtedy, gdy poziom wody gruntowej na tych obszarach będzie się znajdował na głębokości 100,

Tabela 6

Plony konopi (w q powietrznie suchej masy na ha) i ziemniaków (w q skrobi na ha) w zależności od poziomu wody gruntowej

Blok	Średni poziom wody gruntowej w cm	Konopie				Ziemniaki			
		torf nie piaskowany		torf pokryty piaskiem		torf nie piaskowany		torf pokryty piaskiem	
		q/ha	liczby wzgl.	q/ha	liczby wzgl.	q/ha	liczby wzgl.	q/ha	liczby wzgl.
a — e	90	89,2	100	72,6	81,3	26,5	100	38,9	146,7
f	113	93,4	100	130,2	139,4	26,0	100	37,6	144,6

Przedział ufności w q/ha

przy p 5% — 15,8

p 1% — 21,7

p 0,1% — 27,7

Przedział ufności w q/ha

przy p 5% — 6,7

p 1% — 9,0

p 0,1% — 11,8

a nawet 110 cm. Niezbędnym warunkiem uzyskania dobrych plonów jest jednak stosowanie wystarczającego nawożenia fosforowo-potasowego lub pełnego nawożenia mineralnego oraz unikanie siewu konopi w pierwszym roku po pokryciu torfu piaskiem.

Oprócz omówionej wrażliwości konopi na poziom wody gruntowej, drugim wymienionym już czynnikiem wpływającym na plon konopi jest aktywność gleby. Z wyżej omawianego przebiegu plonowania konopi wynika, że o ile ziemniaki dość dobrze dają sobie radę na martwej glebie piaskowej, to konopie potrzebują do swego rozwoju gleby czynnej. Stąd wniosek, że na torfie świeżo pokrytym piaskiem, zwłaszcza w pierwszym roku użytkowania należy uprawiać ziemniaki lub inne podobne rośliny, których uprawa wymaga częstego wzruszania gleby.

W drugim roku użytkowania na torfach pokrytych piaskiem nie uzyskano średnio z kombinacji nawozowej NPK wyższych plonów niż z kombinacji PK, zarówno przy uprawie ziemniaków, jak i konopi. Wynika z tego, że rośliny miały dostateczną ilość azotu do dyspozycji, czyli że okrywa piaskowa o grubości 15—20 cm nie spowodowała zahamowania procesów mineralizacji uruchamiających azot glebowy. Jeżeli można uznać wyniki z jednego roku doświadczenia za wystarczające, to nasuwa się wniosek, że w omawianych warunkach siedliskowych na torfie okrytym 15—20 cm warstwą piasku przy uprawie ziemniaków i konopi już od II roku doświadczenia wystarcza nawożenie fosforowo-potasowe, ewentualnie może się okazać potrzebny dodatek mikroelementów. Natomiast w pierwszym roku użytkowania zarówno ziemniakom, jak i konopiom na torfie okrytym piaskiem potrzebne jest pełne nawożenie mineralne.

Tabela 7

Plony suchej masy w q/ha. Rhinluch

	Nawo- żenie 1)	1957		1958		1959 ²⁾		
		q/ha	liczby wzgl.	q/ha	liczby wzgl.	q/ha	liczby wzgl.	liczby wzgl.
Trwały użytek zielony (zasiew 1956)								
Torf nie piaskowany	PK	87,9	100	57,5	100	38,7	100	100
	NPK	—	—	—	—	41,1	100	106
	\bar{x}	87,9	100	57,5	100	39,9	100	
Mieszanka traw z koniczyną (zasiew 1956)								
Torf nie piaskowany	PK	74,1	100	51,3	100	27,1	100	100
	NPK	—	—	—	—	30,4	100	111
	\bar{x}	74,1	100	51,3	100	28,8	100	
Torf zmieszany z piaskiem przy pomocy pługa	PK	92,3	105	65,1	113	37,9	98	100
	NPK	—	—	—	—	45,4	111	120
	\bar{x}	92,3	105	65,1	113	41,7	105	
Torf zmieszany z piaskiem przy pomocy pługa	PK	89,5	121	46,6	91	30,5	113	100
	NPK	—	—	—	—	36,8	121	121
	\bar{x}	89,5	121	46,6	81	33,4	116	

1) Nawożenie: P — 54 kg P_2O_5 /ha, K — 160 kg K_2O /ha
N — 2 × 60 kg N/ha.

2) 1959 tylko I pokos

Obok wpływu okrywy piaskowej na plony ziemniaków i konopi zbadano także wpływ wyorywania piasku z podłoża na skład botaniczny plonu z trwałych użytków zielonych i mieszanek koniczyn z trawami i częściowo na zawartość białka surowego oraz soli mineralnych w plonie. Wyniki nie mogą być jednak w pełni miarodajne, gdyż gleba doświadczeń w Rhinluch nie miała typowej okrywy piaskowej, lecz był to raczej torf zmieszany z piaskiem, który powstał na skutek wykonania zabiegu zwykłym nie ulepszonym pługiem do głębokiej orki (tab. 7). Stwierdzono, że również użytki zielone na torfach nie piaskowanych są niedostatecznie zaopatrzone w wodę, tak że nawet wysokie dawki nawozowe nie mogą spowodować dostatecznie dużej zwyczajki plonów. Jednocześnie zmieszanie torfu z piaskiem poprawiło zaopatrzenie roślin w wodę tak, że nawożenie azotowe działało w pełni. W jakim stopniu można to przypisać zmniejszeniu mineralizacji azotu, dzięki domieszce, względnie wyorywaniu piasku, mogą wykazać dopiero chemiczne, fizyczne i mikrobiologiczne badania gleby. Badania te są rozpoczęte.

Tabela 8

Udział traw i koniczyny oraz zawartość białka surowego, CaO, P₂O₅ i K₂O w plonach. Rhinluch

		Sucha masa q/ha	Koniczyna %	Trawy %	Białko surowe			CaO %	P ₂ O ₅ %	K ₂ O %
					%	q/ha	liczby wzgl.			
Trwały użytek zielony (zasiew 1956)										
Torf nie	1957	87,9	12,1	85,8	11,6	10,2	100	1,07	0,40	3,44
piaskowany	1958	57,5	—	89,3						
Torf zmiesz-										
ny z pias-	1957	92,3	40,3	58,0	12,1	11,2	110	1,36	0,42	3,36
kiem	1958	65,1	+	99,0						
Mieszanka traw z koniczyną (zasiew 1956)										
Torf nie	1957	74,1	9,8	81,8	10,3	7,6	100	1,07	0,49	3,56
piaskowany	1958	51,3	—	99,0						
Torf zmiesz-										
ny z pias-	1957	89,5	45,2	43,9	12,5	11,2	147	1,50	0,49	3,74
kiem	1958	46,6	+	99,0						

Wpływ dodatku piasku w pierwszym roku na skład botaniczny runi: trwałych użytków zielonych i plony mieszanek traw z koniczynami okazał się jednak bardzo duży (tab. 8). Niemniej znacznie wyższy udział koniczyn na torfie mieszanym z piaskiem może być wskazówką, że przynajmniej w pierwszym roku po wykonaniu zabiegu nastąpiło zmniejszenie się mineralizacji azotu z substancji torfowej. Z dotychczasowych obserwacji wiadomo bowiem, że tam gdzie zmniejsza się dopływ azotu z gleby, a nie dostarcza się go z zewnątrz, koniczyny uzyskują przewagę nad trawami. Wraz ze zwiększeniem się udziału koniczyn zwiększyła się także zawartość białka surowego i CaO w plonie z torfu mieszanego z piaskiem w porównaniu z plonem z torfu nie piaskowanego. Wynika z tego, że plon koniczyny z trawami oraz plon z trwałego użytku zielonego zebrany w pierwszym roku na torfie mieszanym z piaskiem ma w porównaniu z plonem z torfu nie piaskowanego wyraźną przewagę jakościową.

2. Wyniki doświadczenia w Lewitz

W Lewitz otrzymano wyniki zupełnie zgodne z doświadczeniami w Rhinluch. Doświadczenia przeprowadzono na torfie pokrytym piaskiem i na torfie nie piaskowanym, na nowo zasianym trwałym użytku zielonym (tab. 9). Plony w Lewitz były, tak na torfie piaskowanym, jak i na torfie nie piaskowanym, wyraźnie wyższe niż plony w Rhinluch, czego przyczyną jest przede wszystkim wyższa wilgotność w Lewitz.

Tabela 9

Plon suchej masy w q/ha. Lewitz 1958 i 1959. Trwały użytek zielony (zasiew 1957)

	Nawożenie	1958 (I i II pokos)			1959 (I pokos)		
		q/ha	liczby wzgl.	liczby wzgl.	q/ha	liczby wzgl.	liczby wzgl.
Torf nie piaskowany	PK	82,2	100	100	52,2	100	100
	NPK	106,6	100	130	69,7	100	117
	\bar{x}	94,4	100		61,0	100	
Torf pokryty piaskiem przy pomocy pługa	PK	102,7	125	100	60,3	116	100
	NPK	108,3	102	106	79,3	114	132
	\bar{x}	105,5	112		69,8	114	

Trudno jest obecnie ostatecznie zawyrokować czy lepszym siedliskiem dla roślin użytków zielonych jest torf zmieszany z piaskiem czy pokryty piaskiem. Jednakże na podstawie uzyskanych wyników doświadczeń można stwierdzić, że w krótkotrwałym użytkowaniu mieszanek wieloletnich roślin pastewnych, torf pokryty względnie zmieszany z piaskiem daje lepsze wyniki w porównaniu z torfem nie piaskowanym, tak pod względem wysokości plonu suchej masy i białka, jak i pod względem jakości paszy, przynajmniej w pierwszym roku użytkowania. W drugim, względnie trzecim roku użytkowania, po zmniejszeniu się udziału motylkowych, wskazane i korzystne jest stosowanie mineralnego nawożenia azotowego.

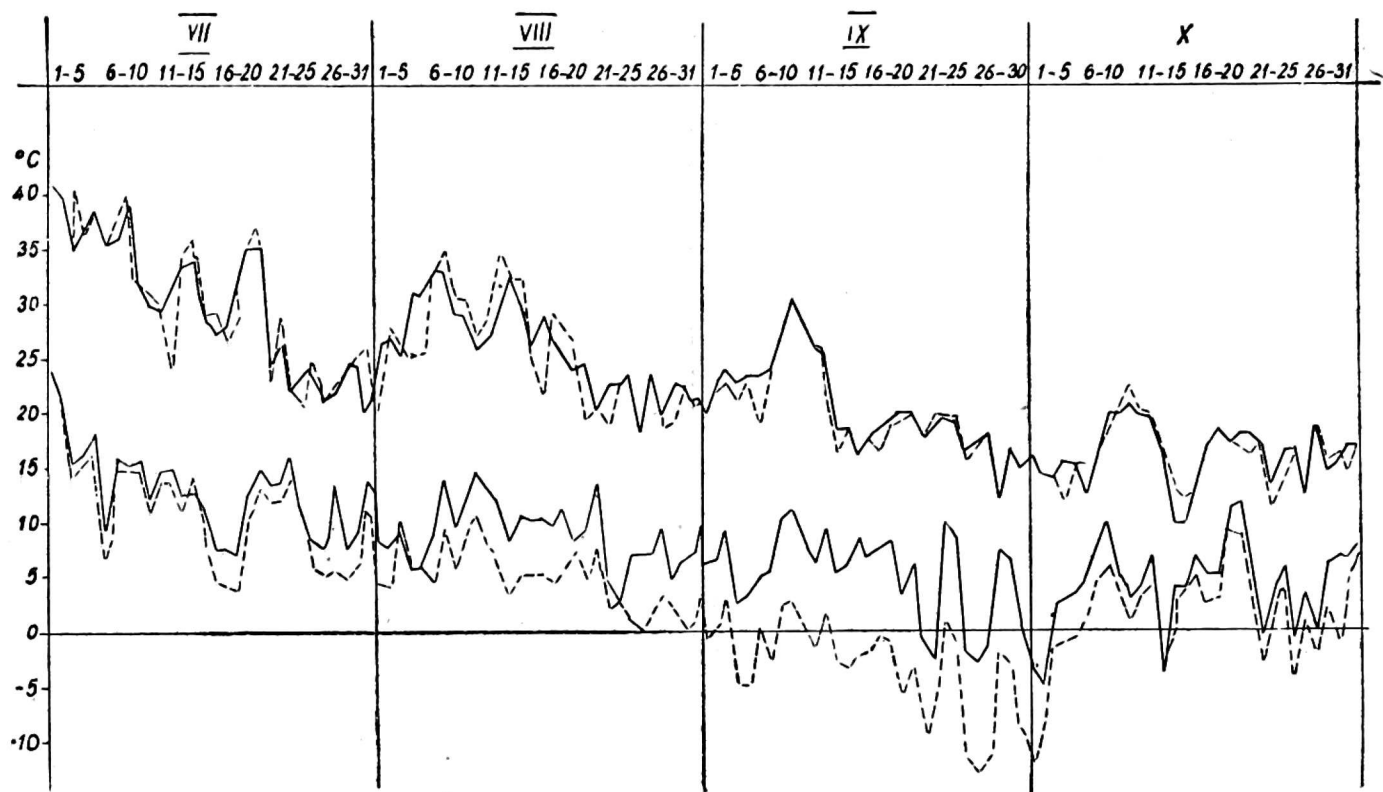
OBSERWACJE MIKROKLIMATYCZNE

Dodatkowymi czynnikami, warunkującymi wyższą wartość rolniczą torfu piaskowanego w porównaniu z nie piaskowanym, są korzystniejsze warunki mikroklimatyczne. Mianowicie na torfach piaskowanych prawie całkowicie nie zaobserwowano przymrozków przygruntowych.

1. Przymrozki jesienne

Temperatury minimalne powietrza mierzone w Rhinluch w 1957 r. na torfach pokrytych piaskiem, na wysokości 5 cm nad powierzchnią ziemi były, zwłaszcza w miesiącach sierpniu i wrześniu, wyraźnie wyższe niż na torfach nie piaskowanych (rys. 12). W pierwszych pięciu dniach września na torfie nie piaskowanym stwierdzono przymrozki przygruntowe do -5°C , natomiast na torfie pokrytym piaskiem pierwsze przymrozki do $-2,5^{\circ}\text{C}$ wystąpiły dopiero w trzeciej dekadzie września. W tym samym

czasie na torfie nie piaskowanym temperatura dochodziła do poniżej -10°C . Pierwsze temperatury rzędu -5°C na torfie pokrytym piaskiem zanotowano w początkach października, a więc o cały miesiąc później niż na torfach nie piaskowanych. Przy prawie jednakowych temperaturach maksymalnych na torfie pokrytym piaskiem i torfie nie piaskowanym amplituda pomiędzy maksymalnymi i minimalnymi temperaturami jest na torfie nie piaskowanym dużo większa niż na torfie piaskowanym.



Rys. 12. Temperatury minimalne i maksymalne na wysokości 5 cm nad powierzchnią torfu nie piaskowanego i pokrytego piaskiem za pomocą orki, Rhinluch 1. VII do 31. X. 1957 r.

— torf pokryty piaskiem za pomocą orki
 - - - torf nie piaskowany
 [shaded area] różnica temperatur

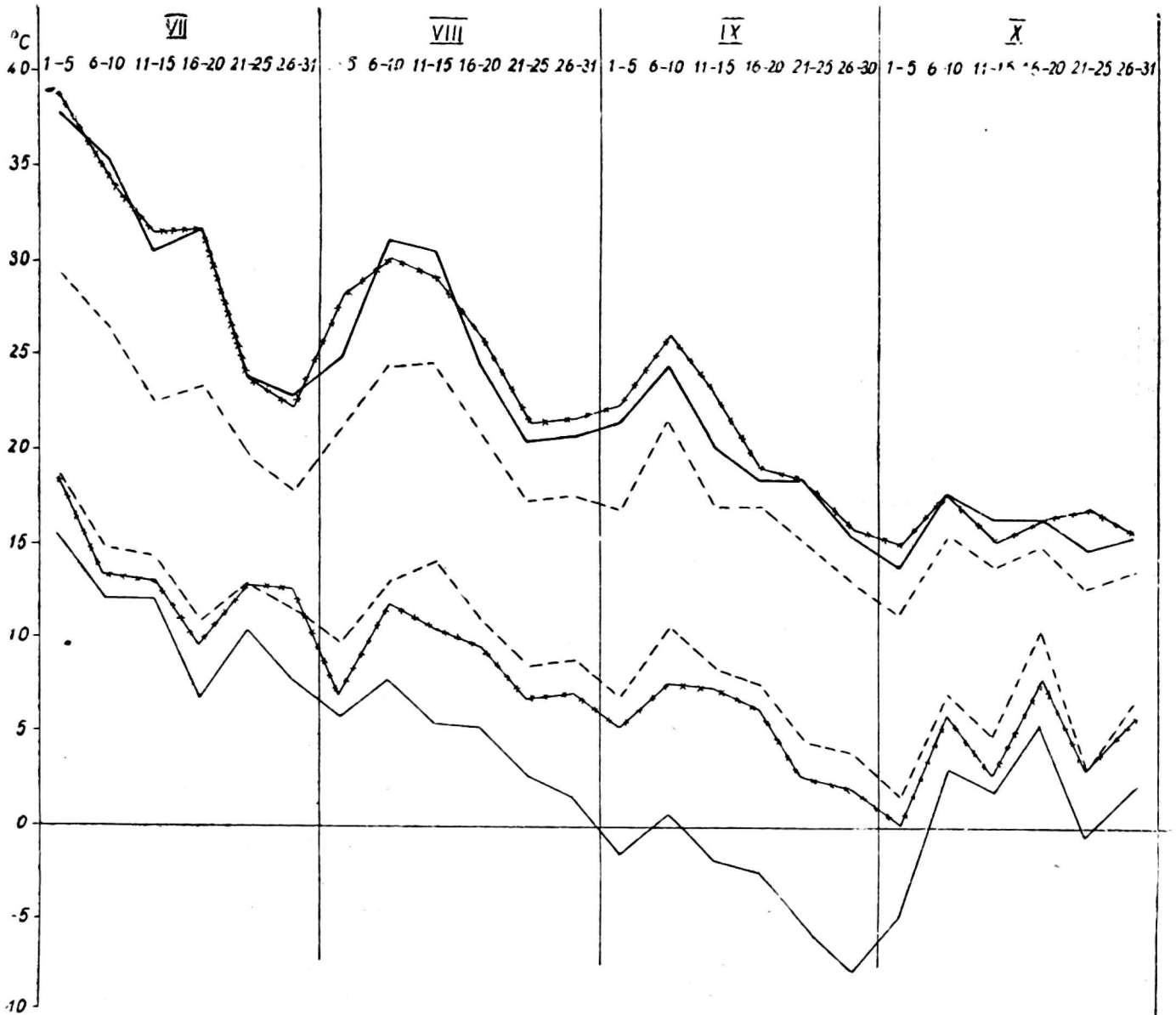
	Sx maxima	Sx minima
torf pokryty piaskiem za pomocą orki:	$2786,5^{\circ}$	$943,6^{\circ}$
torf nie piaskowany:	$2708,4^{\circ}$	$399,2^{\circ}$

Ogółem we wrześniu 1957 roku na torfie piaskowanym zanotowano tylko 5 dni z przymrozkami, podczas gdy na torfie nie piaskowanym — 22 dni. Tego rodzaju zmiana mikroklimatu wywołana przez wyoranie piasku jest niewątpliwie bardzo korzystna w latach o wczesnych przymrozkach, zwłaszcza dla ziemniaków, które są bardzo wrażliwe na przymrozki.

Różnice pomiędzy temperaturami minimalnymi mierzonymi na wysokości 2 m oraz mierzonymi na wysokości 5 cm nad torfem piaskowanym, w miesiącach sierpniu i wrześniu 1957, były niewielkie (rys. 13). Nato-

miast analogiczne różnice zanotowane nad torfem nie piaskowanym są znaczne, gdyż wynoszą w sierpniu 5°C , a we wrześniu 10°C .

W sierpniu i wrześniu 1958 roku nie stwierdzono analogicznych różnic w temperaturach minimalnych pomiędzy torfem piaskowanym a torfem nie piaskowanym. Przypisać to należy przede wszystkim temu, iż jesień 1958 roku była znacznie cieplejsza niż jesień 1957 roku. Temperatury



Rys. 13. Średnie temperatury minimalne i maksymalne z okresów pięciodniowych na wysokości 5 cm i 2 m nad powierzchnią torfu nie piaskowanego i pokrytego piaskiem za pomocą orki, Rhinluch

- torf nie piaskowany; temperatura 5 cm nad ziemią
- x—x—x— torf pokryty piaskiem; temperatura 5 cm nad ziemią
- - - - - temperatura powietrza 2 m nad ziemią

powietrza mierzone w 1958 r. na wysokości 2 m wyniosły dla miesięcy sierpnia i września średnio $16,6^{\circ}\text{C}$, względnie $11,1^{\circ}\text{C}$ i były istotnie wyższe od odpowiednich temperatur w 1957 r., które wyniosły dla sierpnia $11,5^{\circ}\text{C}$ i dla września $9,1^{\circ}\text{C}$. We wrześniu 1958 r. na torfie nie piaskowanym były tylko 2 dni z przymrozkami przyziemnymi, podczas gdy

we wrześniu 1957 r. zanotowano 22 dni z przymrozkami przyziemnymi nad glebą pokrytą roślinnością. Pomimo to można także i w 1958 r. stwierdzić, że nad torfem piaskowanym w porównaniu z torfem nie piaskowanym warunki termiczne w przyziemnej warstwie powietrza były nieco korzystniejsze. Średnia miesięczna temperatur minimalnych mierzonych na wysokości 5 cm nad ziemią wynosiła na torfie piaskowanym w sierpniu $8,6^{\circ}\text{C}$, a we wrześniu $5,7^{\circ}\text{C}$. Była ona zatem w obu miesiącach o 1°C korzystniejsza niż na torfie nie piaskowanym. W tym okresie na torfie piaskowanym nie stwierdzono w ogóle przymrozków. Na skutek stosunkowo pomyślnego przebiegu pogody w 1958 r. torf piaskowany nie mógł wywrzeć tak pozytywnego wpływu na warunki termiczne, jak to miało miejsce przy niepomyślnym przebiegu pogody w 1957 r.

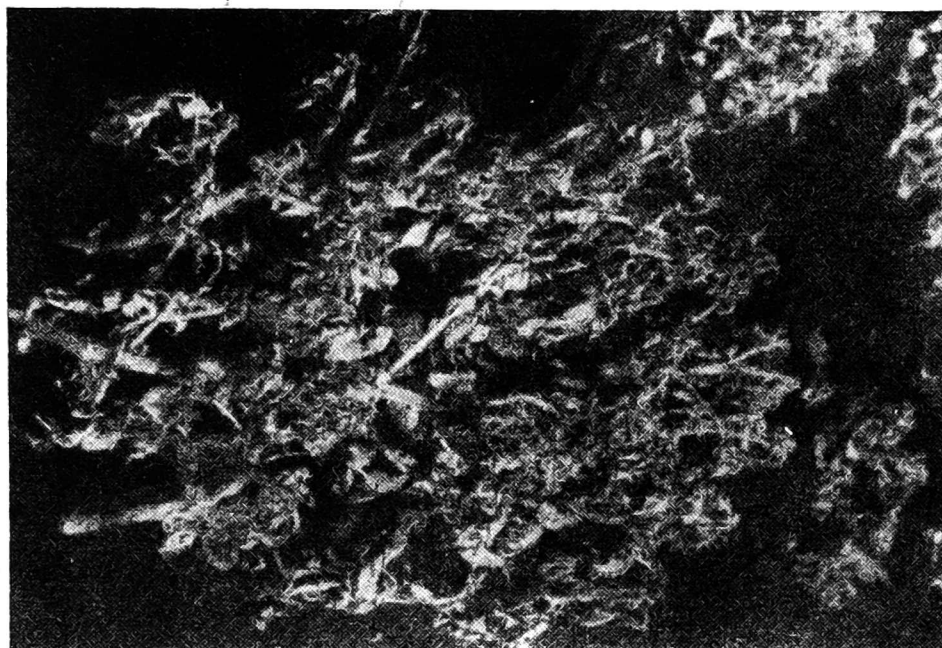
2. Przymrozki wiosenne

W miesiącach kwietniu i maju 1958 r. nie można było jeszcze stwierdzić pozytywnego wpływu temperatury przyziemnej warstwy powietrza nad torfem piaskowanym. (W 1957 r. nie mierzono jeszcze temperatur w tych miesiącach). W tym czasie bowiem pojemność cieplna zasobnego w wilgoć zimową torfu nie piaskowanego była duża i nie następowało znaczniejsze ochłodzenie przyziemnej warstwy powietrza. Pomimo to stwierdzono, że nie tylko na jesieni, ale i wiosną nad torfami piaskowanymi występują pomyślniejsze warunki mikroklimatyczne niż nad torfem nie piaskowanym. Zaobserwowano to w czerwcu 1959 r. na polu doświadczalnym w Lewitz, na którym ze względu na trudności techniczne nie można było prowadzić odpowiednich pomiarów temperatury. Po długotrwałej suszy wystąpił tam w nocy z 20 na 21 czerwca silny przymrozek przygruntowy. Następnego dnia stwierdzono, że znaczna część ziemniaków we wszystkich powtórzeniach zmarzła w mniejszym lub większym stopniu (rys. 14 i 15).



Rys. 14. Ziemniaki uszkodzone przez przymrozek nocny z 20 na 21 czerwca 1959 r. na torfie nie piaskowanym, Lewitz

Na torfie nie piaskowanym we wszystkich sześciu powtórzeniach ucierpiało od mrozu 30% roślin ziemniaka, przy czym wahania pomiędzy poszczególnymi powtórzeniami wynosiły 7—58%. Na poletkach ziemniaków na torfie piaskowanym, leżących w bezpośrednim sąsiedztwie nie stwierdzono żadnych szkód (rys. 16).



Rys. 15. Ziemniaki uszkodzone przez przymrozek nocny z 20 na 21 czerwca 1959 r. na torfie nie piaskowanym, Lewitz



Rys. 16. Ziemniaki nie uszkodzone przez przymrozek na torfie pokrytym piaskiem za pomocą orki (w tym samym okresie co ziemniaki na rys. 14 i 15), Lewitz

W wyniku tych mikroklimatycznych pomiarów i obserwacji można stwierdzić, że pokrywanie piaskiem gleb wytworzonych na torfie niskim o podłożu piaszczystym, wykonywane przy pomocy głębokiej orki, jest

zabiegiem poprawiającym trwale stosunki cieplne w przyziemnej warstwie powietrza. Wpływa to dodatnio na plon upraw wrażliwych na mróz. Zabieg ten zmniejsza niebezpieczeństwo wystąpienia przymrozków wiosennych i jesiennych.

Podobnie jak to zaobserwowano odnośnie poprawy stosunków wodnych, tak i odnośnie warunków mikroklimatycznych, wyższość torfu pokrytego piaskiem nad torfem nie piaskowanym jest bardziej widoczna na terenach o niskim poziomie wody gruntowej i przy niepomyślnym przebiegu pogody.

OMÓWIENIE WYNIKÓW DOŚWIADCZEŃ I WNIOSKI

1. Zmechanizowane pokrywanie torfu piaskiem przez wydobywanie go z podłoża mineralnego przy pomocy pługów do głębokiej orki jest przy obecnych środkach technicznych możliwe do przeprowadzenia na torfach niskich o miąższości 40—50 cm, położonych na piaskach.

2. Do pokrywania piaskiem tego rodzaju płytkich torfów okazał się odpowiedni pług do głębokiej orki CE 24-D2. Ażeby otrzymać zwartą o możliwie równomiernej grubości warstwę piasku należy w pługu tym wprowadzić następujące zmiany:

a) przed głównym korpusem pługa umieścić duży przedpłużek, który może objąć całą warstwę torfu i odwrócić ją do wyoranej bruzdy,

b) główny korpus pługa, który ma wydobywać piasek z podłoża należy tak przekształcić przy pomocy specjalnego przedłużenia odkładnicy, aby możliwie jak najmniej piasku wpadało z powrotem do bruzdy i aby osiągnąć równomierne rozkładanie się wyoranego piasku,

c) pług powinien być zaopatrzony w urządzenie hydrauliczne, które umożliwiłoby regulowanie głębokości orki w czasie pracy pługa, konieczne ze względu na to, że torfy płytkie leżą przeważnie na falistym podłożu mineralnym i grubość warstwy torfu jest zmienna na krótkich odcinkach.

3. Koszty doświadczalnego pokrywania torfu piaskiem wyniosły bez nawożenia i uprawek średnio 500 marek na hektar, co stanowi $\frac{1}{5}$ do $\frac{1}{10}$ kosztów pokrywania torfu piaskiem przy wykonywaniu prac starymi metodami. Przy wykonywaniu tego typu prac na większych obszarach koszty te powinny ulec dalszej obniżce.

4. Do pokrywania piaskiem torfowisk niskich o grubości warstwy torfu ponad 50 cm, należy skonstruować nowe pługi lub przebudować dotychczas posiadane tak, aby głębokość orki wynosiła ponad 80 cm. Przy konstrukcji tych pługów należy uwzględnić warunki omówione w punkcie 2. Ponadto przedpłużkowi, który ma warstwę torfu spychać w bruzdę należy nadać taki kształt, aby warstwa torfu dostawała się do bruzdy w stanie możliwie mało naruszonym, nie odwróconą a tylko przesuniętą na

bok, podobnie jak to się uzyskuje przy użyciu pługa Eggerszegiego. Zapobiega to wydostawaniu się bezpośrednio pod warstwę piasku nie rozłożonego torfu surowego.

5. Opisana metoda pokrywania piaskiem płytkich torfów niskich na podłożu piaszczystym przyczynia się do trwałej poprawy produktywności przeważnie mało wydajnych gleb wytworzonych z torfu niskiego, przez przekształcenie ich profilu glebowego. Na torfowisku niskim w Rhinluch o grubości warstwy torfu 25—50 cm, o stanie wody gruntowej 90—100 cm, przy jednorazowej pełnej dawce nawozów mineralnych na torfie pokrytym piaskiem, uzyskano w pierwszym roku użytkowania przy uprawie ziemniaków udowodnioną statystycznie wyższą plonem kłębów o 36,5% oraz plonu skrobi o 49,5% w porównaniu do torfu nie piaskowanego. W drugim roku użytkowania nadwyżki te wyniosły 36,3% i 67,7%. Procentowa zawartość skrobi w ziemniakach wyprodukowanych na torfie piaskowanym wynosiła w pierwszym roku użytkowania o 0,9%, zaś w drugim roku o 3,3% więcej niż w ziemniakach uprawianych na torfie nie piaskowanym.

Plony konopi na torfie pokrytym piaskiem w Rhinluch były w pierwszym roku użytkowania na pełnym nawożeniu o 6,5% mniejsze, zaś w drugim roku użytkowania o 5,5% wyższe niż na torfie nie piaskowanym.

6. Przyczyną wyższych plonów upraw polowych na torfie piaskowanym jest przede wszystkim lepsze zaopatrzenie roślin uprawnych w wodę jako skutek pokrycia torfu piaskiem. Dalszą przyczyną jest złagodzenie mikroklimatu panującego na torfie.

Wartość rolnicza torfu piaskowanego jest tym większa od torfu nie piaskowanego, im niższy jest poziom wody gruntowej oraz im bardziej posuszny jest dany rok, i im mniej korzystny jest przebieg pogody. Obok poprawy stosunków wodnych oraz mikroklimatu można ustalić następujące korzyści, jakie przynosi torf piaskowany w porównaniu do torfu nie piaskowanego:

- a) zahamowanie procesu rozpylania się torfu,
- b) korzystniejsze ukształtowanie powierzchni dla poruszania się maszyn po polu,
- c) stworzenie lepszych warunków dla mechanicznego zwalczania chwastów,
- d) ustąpienie potrzeby wałowania,
- e) powstanie gorszych warunków dla wzrostu chwastów,
- f) spowodowanie ustąpienia zastoisk wody oraz usunięcie nieprzepuszczalnych dla wody i korzeni warstw gleby,
- g) usunięcie niebezpieczeństwa zlegania gleby,
- h) stworzenie lepszych warunków dla roślin uprawnych o większych wymaganiach.

7. Pokrycie torfowiska warstwą piasku 15—20 cm przy pomocy głębokiej orki najlepiej jest przeprowadzić w następujących warunkach:

a) stan wody gruntowej w okresie wegetacyjnym (maj — wrzesień) powinien wynosić 90—100, a nawet 110 cm,

b) warstwa torfu powinna być dostatecznie rozłożona (H. 7—8),

c) obszary będące użytkami zielonymi powinny być przez rok lub dwa przed pokryciem piaskiem użytkowane jako pole orne.

8. W pierwszym roku po piaskowaniu na torfowisku powinny być uprawiane ziemniaki lub inne rośliny okopowe, przy których stosuje się częste uprawki. Uprawa konopi, szczególnie w pierwszym roku użytkowania jest niecelowa, gdyż reagują one na obecność surowej warstwy piasku wyraźną niższą plonu.

9. W pierwszym roku użytkowania torfów pokrytych piaskiem należy stosować intensywne pełne nawożenie mineralne zarówno ziemniaków jak i konopi. W drugim roku użytkowania, kiedy życie biologiczne warstwy piasku jest intensywniejsze wystarcza normalne nawożenie PK, jednakże tylko wtedy, gdy istnieją warunki wymienione w punkcie 7 i jeżeli okrywa piaskowa nie jest grubsza niż 15—20 cm. Przy wyższym poziomie wody gruntowej i mniejszym stopniu rozkładu pokrytej piaskiem warstwy torfu zaleca się w drugim roku użytkowania nawożenie mineralne azotem, szczególnie azotolubnych konopi.

10. Torf piaskowany okazał się lepszym siedliskiem dla koniczyn z trawami oraz nowo zasianych trwałych użytków zielonych niż torf nie piaskowany, co w pierwszym roku pełnego użytkowania wyraziło się lepszą jakością plonu z torfu piaskowanego niż z torfu nie piaskowanego.

Pokrywanie mało wydajnych torfowisk płytkich piaskiem przy pomocy głębokiej orki może mieć również duże znaczenie profilaktyczne jako zabieg służący do zabezpieczenia urodzajności gleby na tego rodzaju terenach. Dotyczy to zwłaszcza terenów, na których zakładanie wysoko wydajnych trwałych użytków zielonych, które mogłyby zapobiec znikaniu warstwy torfu, nie daje wyników z powodu niewystarczającego lub w najlepszym razie podlegającego dużym wahaniom zaopatrzenia w wodę.