

W P Ł Y W G Ł Ę B O K O Ś C I U P R A W Y
I U M I E S Z C Z E N I A O B O R N I K A O R A Z N A W A D N I A N I A
N A Z M I A N Y W I L G O T N O Ś C I G L E B Y L E K K I E J

E I N F L U S S D E R B E A R B E I T U N G S T I E F E U N D D E R S T A L L M I S T E I N F Ü H R U N G ,
S O W I E D E R B E W Ä S S E R U N G A U F D I E V E R Ä N D E R U N G
D E R F E U C H T I G K E I T D E S L E I C H T E N B O D E N S

В Л И Я Н И Е Г Л У Б И Н Ы O Б Р А Б O T К И И В Н Е С Е Н И Я Н А В O Z A ,
А Т А К Ж Е O P O Ш Е Н И Я Н А Д И Н А M И К У В Л А Ж Н O C T И Л Е Г К O Й П O Ч В Ы

MIECZYŚLAW BIRECKI, ZYGMUNT ZIMNIAK

Katedra Ogólnej Uprawy Roli i Roślin SGGW w Warszawie

Kierownik: prof. dr Mieczysław Birecki

W dotychczasowych pracach nad zwiększeniem produktywności gleb lekkich badaliśmy przede wszystkim wpływ różnych głębokości umieszczenia niektórych nawozów organicznych (obornik, kompost, torf) i gliny oraz wpływ różnej głębokości uprawy na plony roślin i niektóre właściwości gleby.

Jednym z podstawowych zadań tych zabiegów było poprawienie zaopatrzenia w wodę uprawianych roślin. Jednak w okresach suszy, bądź niedostatecznej ilości opadów działanie tych zabiegów jest niewystarczające. Rośliny mimo wszystko cierpią na brak wody i jedynym radykalnym sposobem zapewnienia im normalnego rozwoju może być nawadnianie. Dlatego też od roku 1964 prowadzimy doświadczenie, w którym na tle dotychczas już stosowanych zabiegów agrotechnicznych i melioracyjnych badamy wpływ nawadniania.

Doświadczenie to założyliśmy w miejscowości Maruna w pow. Grodzisk Mazowiecki na glebie typu bielcowego. Podstawowe właściwości tej gleby przedstawione są w tabeli 1, na przykładzie profilu charakterystycznego dla tej serii doświadczenia.

Z tabeli wynika, że jest to gleba bardzo lekka — piasek luźny całkowity, kwaśna, małopróchniczna i uboga w podstawowe składniki pokarmowe.

Tabela 1

Podstawowe właściwości fizyczne i chemiczne gleby
 Grundsätzliche physikalische und chemische Bodeneigenschaften
 Основные физико-химические свойства почвы

Głębokość Tiefe in Глубина в см	Zawartość części o \varnothing mm w % Gesamtanteil in % von Körner mit \varnothing in mm Процентное содержание \varnothing мм		Ciężar wł. Spezifisches Gewicht Удельный вес почвы	Ciężar obj. Volumen- gewicht Объёмный вес почвы	Zawartość mg/100 g gleby według Egnera Gehalt in mg/100 g Boden nach Egner Содержание мг/100 г почвы по Эгнеру		pH		Subst. org. w % Organische Substanz in Organisches вещество в %	Azot ogółem Gesamtstick- stoff in Общий азот в %
	1-0,1	0,1-0,02			P ₂ O ₅	K ₂ O	H ₂ O	KCl		
		<0,02								
0-15	88	8	2,55	1,53	4,10	2,00	5,7	4,2	0,77	0,027
30-40	89	9	2,65	1,54	5,20	1,65	6,2	4,6	0,08	0,005
90-100	82	12	2,69	1,55	3,70	2,60	6,2	4,7	0,04	0,005
130-140	96	2	2,66	1,60	2,00	2,90	6,2	4,5	0,01	0,005

W doświadczeniu tym porównywano następujące sposoby uprawy (podbloki):

- I. Orka na głębokość 18 cm.
- II. Orka na głębokość 18 cm + obornik (400 q/ha).
- III. Regulówka na głębokość 50 cm.
- IV. Regulówka na głębokość 50 cm + obornik (400 q/ha) stosowany normalnie.
- V. Regulówka na głębokość 50 cm + obornik (400 q/ha) umieszczony w warstwie na głębokości 50 cm.

W każdym z wymienionych podbloków wydzielono 4 obiekty, w których stosowano następujące ilości wody: 0,60, 90 i 120 mm.

Wymienione ilości wody zastosowano w 4 dawkach (0, 15, 22,5 i 30 mm) w okresie intensywności wzrostu ziemniaków (lipiec, sierpień), dążąc jednocześnie do uchwycenia takiego stanu wilgotności gleby kiedy była ona zbliżona do połowy wartości połowej pojemności wodnej. Nawadnianie przeprowadzano ręcznie przy pomocy konewek.

W doniesieniu tym chcemy przedstawić część badań dotyczących przede wszystkim zmian wilgotności gleby w zależności od sposobów uprawy i nawadniania uzyskanych w 1964 r.

Przed sadzeniem ziemniaków oznaczyliśmy połową pojemność wodną i przepuszczalność wodną (metodą zalewanych powierzchni), a także wilgotność wędnięcia przez wypieranie wody z siłą 16 atm.

Otrzymane wartości dla połowej pojemności wodnej i wilgotności wędnięcia przedstawione są w tabeli 2.

Z tabeli wynika, że wykonane zabiegi agrotechniczne nie wpłynęły na zróżnicowanie badanych cech. Można jedynie mówić o tendencji korzystnego wpływu obornika na połową pojemność wodną (średnia z podbloków bez obornika 75,7 z obornikiem 78,6 mmg) oraz wzroście wilgotności wędnięcia w wierzchnich warstwach, w przypadku płytkiego stosowania obornika.

Wyniki oznaczania przepuszczalności wodnej gleby przedstawione są na rysunku 1.

Jak wynika z rysunku wyraźnie korzystny wpływ na przepuszczalność wodną wywiera głęboka uprawa, a częściowo także obornik. Ogólnie można stwierdzić, że szybkość wsiąkania wody w badanej glebie była duża i pozwalała na intensywne stosowanie wody bez obawy spływów powierzchniowych. Stosowane przez nas dawki polewowe wsiąkały całkowicie w ciągu kilku minut.

Wilgotność gleby metodą suszarkowo-wagową oznaczaliśmy do głębokości 70 cm przed każdym nawadnianiem oraz 2—4 dni po nawadnianiu. Głównym celem tych oznaczeń było porównanie zapasów wody przed i po

Tabela 2

Polowa pojemność wodna i wilgotność więdnięcia w mm słupa wody
Feldkapazität und Welkepunkt in mm der Wassersäule

Полевая влагоёмкость и влажность завядания в мм водного столба

Głębokość w cm Tiefe in cm Глубина в см	Orka 18 cm *		Orka 18 cm + obor.		Regulówka 50 cm		Regulówka 50 cm + + obornik powierzchn.		Regulówka 50 cm + obornik w war. na 50 cm	
	a **	b **	a	b	a	b	a	b	a	b
0—10	2,1	10,3	3,0	10,7	2,5	11,4	3,0	11,1	2,3	11,8
10—20	2,3	12,3	2,4	12,4	2,4	13,3	2,5	13,0	2,7	14,1
20—30	2,3	10,1	1,8	12,3	2,4	11,5	2,0	10,7	2,2	11,2
30—40	2,0	10,8	1,6	10,7	2,0	9,8	2,4	10,3	2,2	10,3
40—50	2,0	10,8	1,6	10,7	2,0	9,8	2,4	10,3	2,2	10,3
50—60	—	11,2	—	10,5	—	9,5	—	9,5	—	10,4
60—70	—	11,2	—	10,5	—	9,5	—	9,5	—	10,4
0—50	10,7		10,4		11,3		12,3		11,6	
0—70		76,7		77,8		74,8		74,4		78,3

I—V * Erklärung der Varianten — in der Zusammenfassung

Значение символов — смотри резюме

a ** Wilgotność więdnięcia

Welkepunkt

Влажность завядания

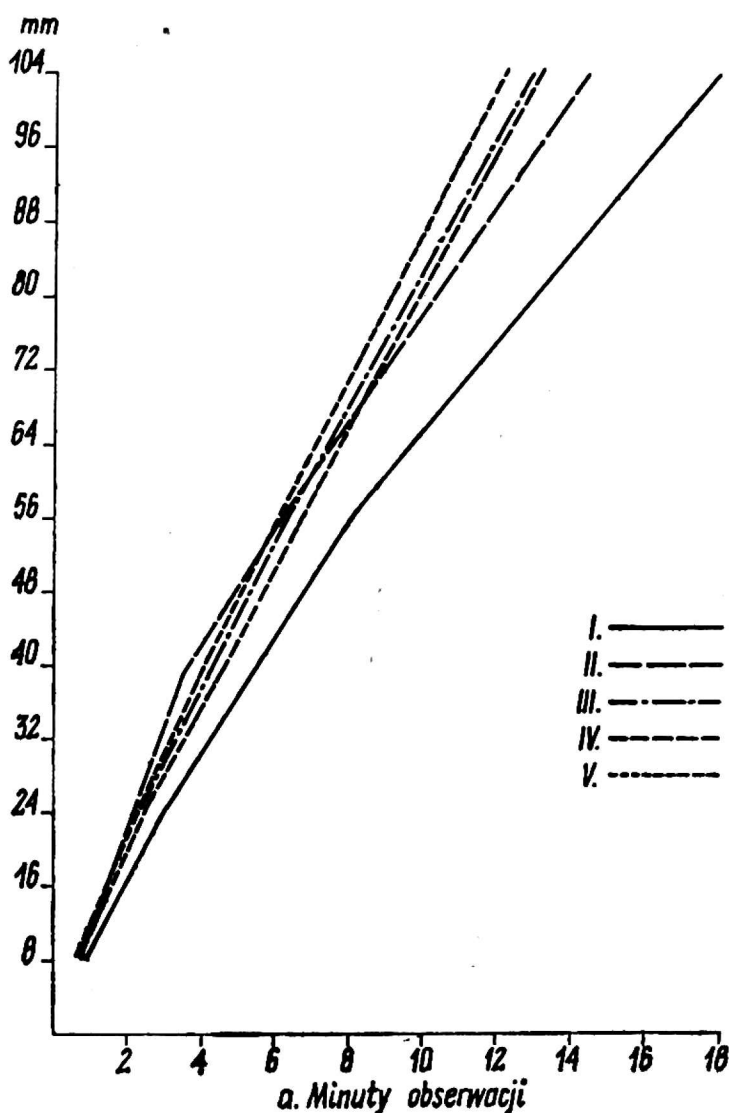
b *** Polowa pojemność

Feldkapazität

Полевая влагоёмкость

nawadnianiu w poszczególnych poziomach profilu glebowego na badanych obiektach uprawowych. Poza tym celem badań było ustalenie wpływu wykonanych zabiegów uprawowych na wilgotność początkową i magazynowanie wody z nawadniania oraz wpływu wysokości dawki nawadniania na wilgotność gleby w badanej warstwie.

Oznaczaliśmy również zwięzłość gleby w warstwie 0—20 cm przy pomocy pneumatycznego oporomierza glebowego konstrukcji St. Rząsy. Głównym celem tych oznaczeń było uzyskanie informacji w jakim stopniu nawadnianie wpływa na zwięzłość gleby.



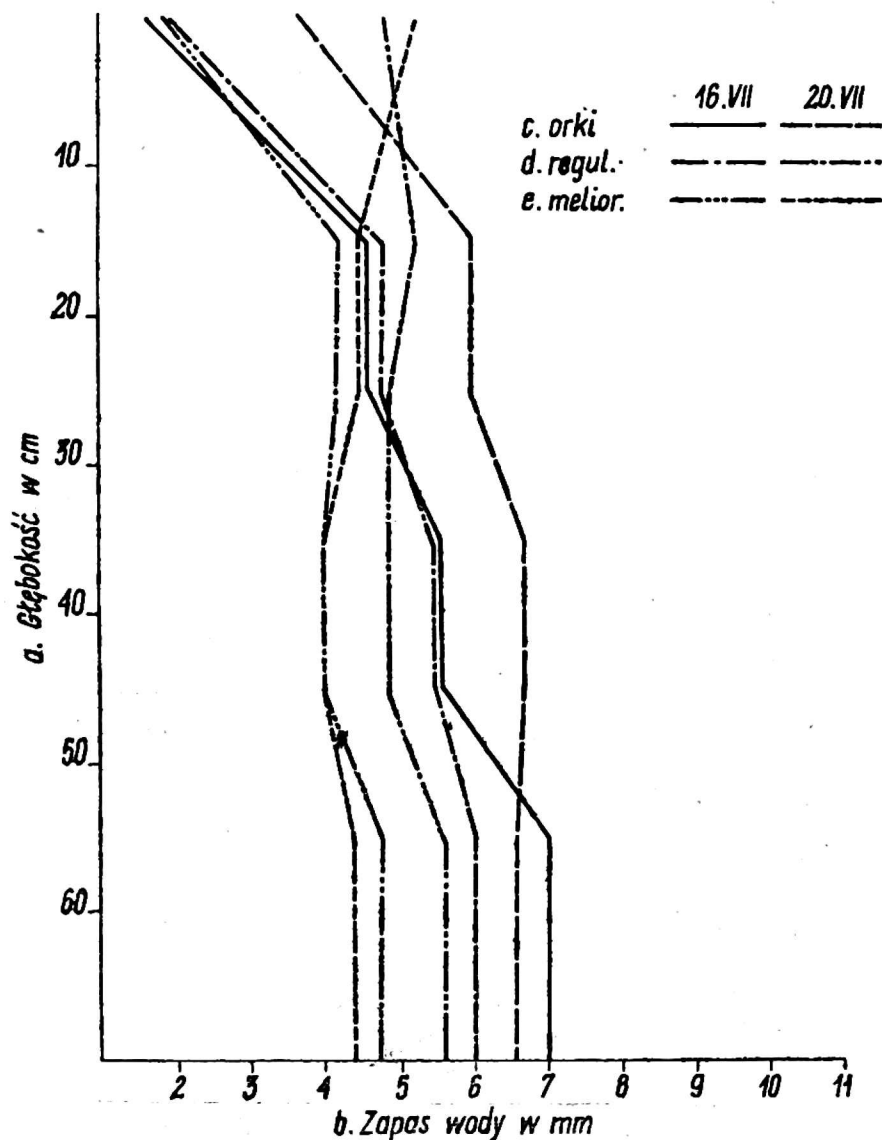
Rys. 1. Przepuszczalność wodna gleby w zależności od wykonanych zabiegów agrotechnicznych

Abb. 1. Infiltrationsschnelligkeit in Abhängigkeit von den Ackerbaumassnahmen Erklärung der Symbole I—V in der Zusammenfassung

Рис. 1. Водопроницаемость почвы в зависимости от агротехнических мероприятий. а. Минуты наблюдения; значение I—V см. резюме

Na rysunkach 2 i 3 przedstawiono wyniki oznaczeń wilgotności gleby w mm słupa wody przed i po pierwszym i czwartym nawadnianiu. Wyniki te przedstawiono w postaci średnich z orek (podblok I i II), regulówek (podblok III i IV) i melioracji (podblok V).

Z rysunków wynika, że przebieg krzywych zapasów wody przed nawodnieniami był podobny we wszystkich badanych podblokach uprawowych. Po nawadnieniach sytuacja w zasadzie nie ulega zmianie, można jedynie mówić o tendencji korzystnego wpływu melioracji (regulówka + obornik



Rys. 2. Zapas wody w glebie przed i po I nawadnianiu (16 i 20.VII)

Abb. 2. Wasservorrat im Boden vor und nach der 1. Bewässerung (16 i 20.VII)

a. Tiefe in cm

b. Wasservorrat in mm

c. Flache Bearbeitung und flache Stallmisteinführung (Mittelwerte aus den Varianten I und II)

d. Tiefe Bearbeitung und flache Stallmisteinführung (Mittelwerte aus den Varianten III und IV)

e. Tiefe Bearbeitung und tiefe schichtenartige Stallmisteinführung (Variant V)

Рис. 2. Запас воды в почве перед и после полива (16 и 20.VII)

a. глубина в см

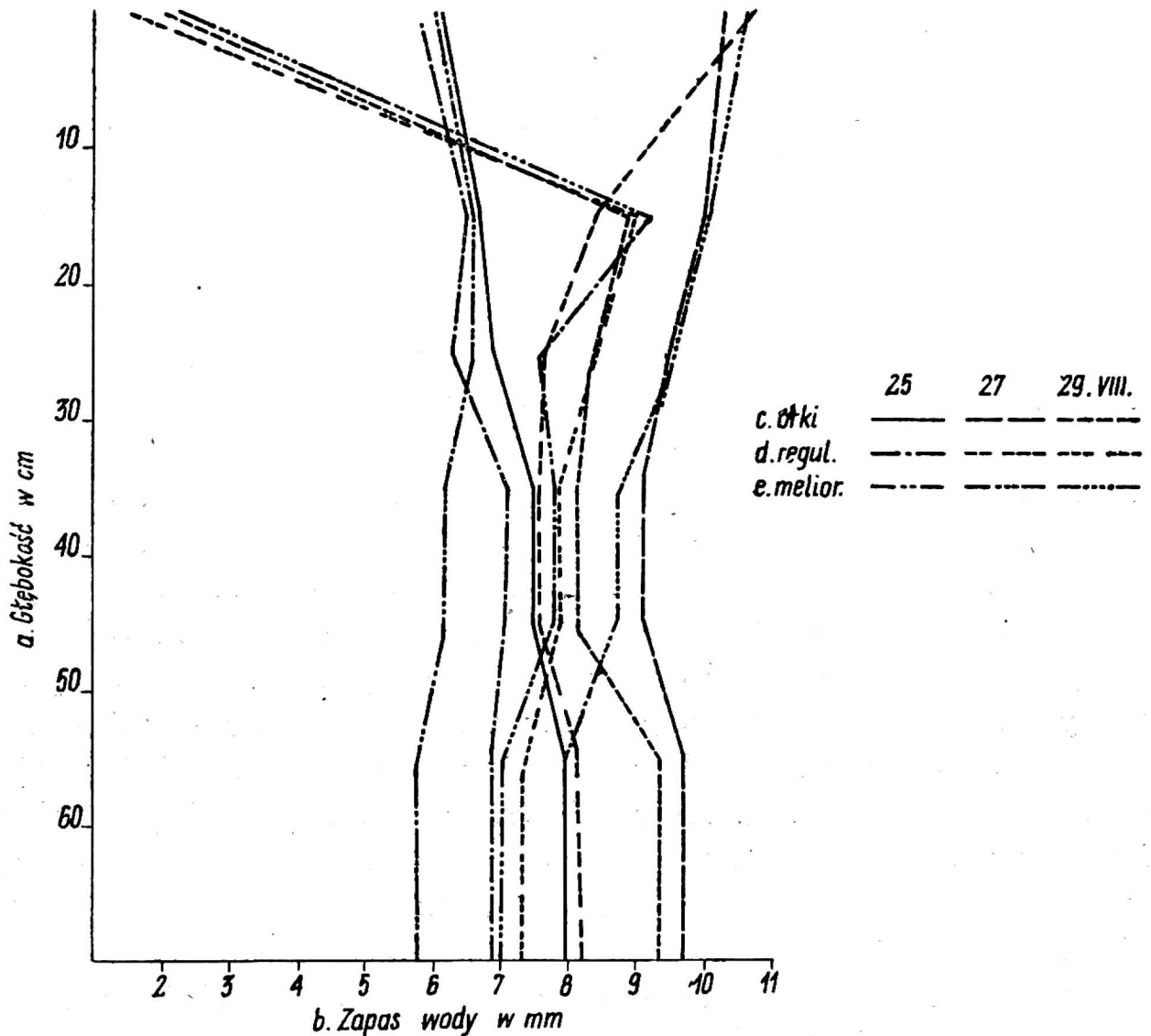
б. запас воды в мм

в. мелкая обработка и мелкое внесение навоза (средние из вариантов I и II смотри резюме)

г. глубокая обработка и мелкое внесение навоза (средние из вариантов III и IV)

д. глубокая обработка и глубокое внесение навоза (вариант V)

w warstwie na głębokości 50 cm) na gromadzenie w wierzchnich warstwach gleby wody z nawadniania. Zarówno przed jak i po nawadnieniach (z wyjątkiem wierzchnich warstw gleby po melioracji), największe zapasy wody stwierdziliśmy (we wszystkich 4 badanych terminach) w podblokach z uprawą płytką. Tam gdzie wykonano meliorację były one najniższe. Podbloki, w których wykonano regulówki zajęły pod tym względem miejsce pośrednie. Można to wytłumaczyć różnym zużyciem wody przez rośliny w poszczególnych podblokach. Na uprawach głębokich, a szczególnie na melioracji, masa roślinna w ciągu okresu wegetacji, a także plon końcowy były znacznie wyższe niż na uprawach płytkich. Obrazują to następujące średnie plony kłębów ziemniaków z poszczególnych podbloków: orki 205,5 q/ha, regulówki 223 q/ha i melioracje 284 q/ha. Można chyba



Rys. 3. Zapas wody w glebie przed i po czwartym nawadnieniu (25, 27 i 29.VIII)

Abb. 3. Wasservorrat im Boden vor und nach der 4. Bewässerung (25, 27 und 29.VIII)
Bedeutung a—e wie in Abb. 2

Рис. 3. Запас воды в почве перед и после IV полива (25, 27 и 29.VIII)
Значение символов a—e смотри рис. 2

stwierdzić, że mimo tych samych w zasadzie wyjściowych ilości wody we wszystkich podblokach (zbliżone wartości połowej pojemności wodnej), dzięki korzystnemu działaniu głębokiej uprawy woda była w jej przypadku wykorzystywana przez rośliny bardziej ekonomicznie, o czym świadczą wyższe plony ziemniaków.

Jeżeli gleba była bardzo przesuszona (w stosunku do wilgotności oznaczonej przed nawadnianiem), to w 4 dni po nawadnianiu wyższa jej wilgotność występowała do głębokości około 30 cm. Jedynie na orkach, wskutek mniejszego zużycia przez rośliny, dodatni wpływ nawadniania na wilgotność obserwowaliśmy do głębokości około 50 cm. W warstwach niższych obserwowaliśmy dalsze wysychanie gleby.

Jeżeli początkowa wilgotność gleby była wyższa (rys. 3) to jeszcze po 4 dniach stwierdziliśmy dodatni wpływ nawadniania na zapas wody do głębokości 70 cm.

Duży wpływ na różnice w intensywności rozchodu wody między pierwszym i czwartym nawadnianiem miała również temperatura. Średnia dzienna temperatura powietrza w okresie pierwszego nawadniania (16—20.VII) wynosiła $21,6^{\circ}\text{C}$ zaś w okresie czwartego nawadniania (25—29.VIII) — $18,5^{\circ}\text{C}$. Intensywność parowania w okresie pierwszego nawadniania była więc większa.

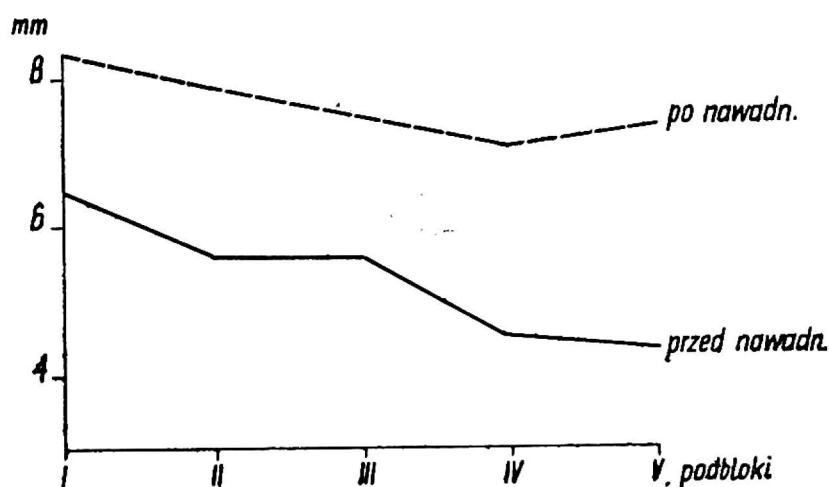
Raptowny spadek wilgotności w wierzchnich warstwach gleby w okresie między 27 i 29.VIII był spowodowany głównie wzrostem temperatury powietrza. Średnia dzienna temperatura powietrza w okresie 25—27.VIII wynosiła $16,4^{\circ}\text{C}$ natomiast w dniach 28 i 29 — $22,3^{\circ}\text{C}$.

Ogólnie można stwierdzić, że średnia stosowana przez nas dawka wody (22,5 mm „wystarczyła” na okres 3—5 dni, zależnie od układu czynników zewnętrznych — głównie temperatury). Po tym okresie zapasy wody były podobne jak przed nawadnianiem. Największa ilość korzeni roślin znajduje się w warstwie gleby od 0 do 50 cm i wydaje się, że winniśmy dążyć do utrzymania odpowiedniego poziomu wilgoci głównie w tej warstwie gleby. Stosowanie zbyt wysokich dawek wody powoduje infiltrację jej do warstw głębszych, a tym samym do znacznych nieproduktywnych strat wody. Stwierdziliśmy, że na obiektach nie nawadnianych po 4 dniach (średnie z pierwszego i czwartego terminu oznaczania) w warstwie 50—70 cm ubyło 3,9 mm, zaś na nawadnianych dawką wody w ilości 15 mm przybyło 0,8 mm; 25,5 przybyło 1,5 mm, a nawadnianych dawką 30 mm przybyło 4,4 mm. Wydaje się to potwierdzać znaną z literatury zasadę, że na tego rodzaju glebach należy stosować często i niskie dawki polewowe.

Na rysunku 4 przedstawiono zapas wody w glebie przed i po nawadnianiu w poszczególnych podblokach uprawowych.

Są to średnie dla warstwy gleby o grubości 10 cm wyliczone z wszy-

stkich 4 terminów oznaczeń. Jeszcze wyraźniej jest tu widoczna, o czym już wspomniano, wyższa ilość wody przed nawadnianiem w podbłokach z uprawą płytką oraz znacznie niższa w podbłokach z uprawą głęboką. Można też mówić o tendencji korzystnego wpływu obornika na gromadzenie wody z nawadniania, o czym świadczą większe różnice w zapasach wody przed i po nawadnianiu w podbłokach gdzie zastosowano obornik. W podbłokach bez obornika zapas wody po nawadnianiu był wyższy od wyjściowego średnio o 1,9 mm zaś w podbłokach z obornikiem o 2,6 mm.



Rys. 4. Zapas wody przed i po nawadnieniach w zależności od przeprowadzonych zabiegów agrotechnicznych (średnie z 4 term. ozn.)

Abb. 4. Wasservorrat im Boden vor und nach der Bewässerung in Abhängigkeit von den Ackerbaumassnahmen (Mittelwerte aus 4 Bewässerungsterminen. Erklärung der Varianten I—V in der Zusammenfassung).

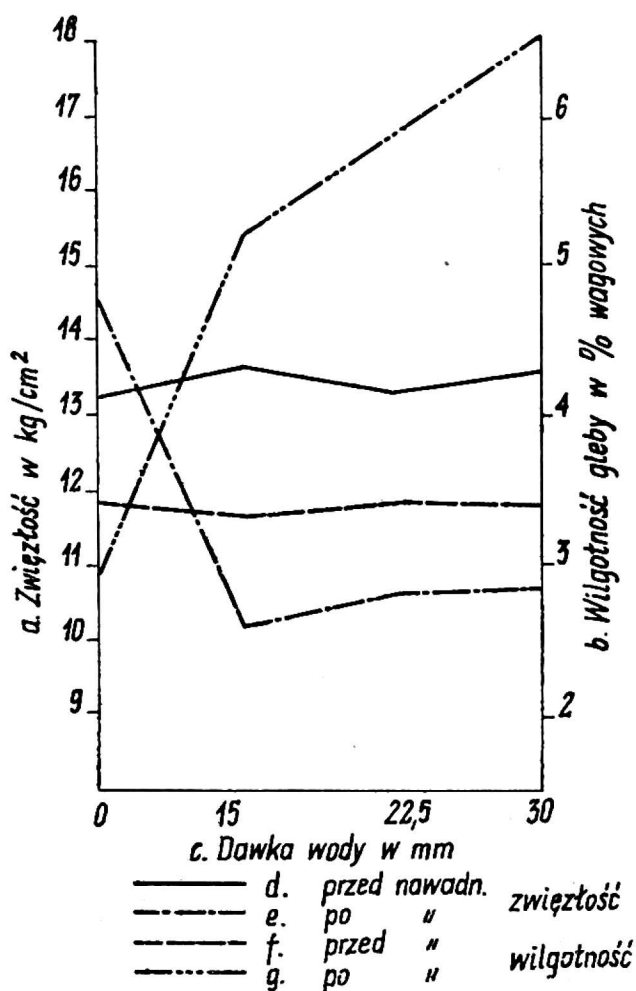
a. vor der Bewässerung; b. nach der Bewässerung

Рис. 4. Запас воды в почве перед и после поливов в зависимости от агротехнических мероприятий (средние из 4 сроков)

Значение вариантов I—V смотри резюме. а. перед поливом, б. после поливов

Na rysunku 5 przedstawiono wyniki pomiarów zwięzłości gleby do głębokości 20 cm. Są to średnie z 4 oznaczeń przed i po nawadnianiach. W celu wykazania zależności między zwięzłością gleby, a jej wilgotnością oraz wpływu dawki wody na wilgotność gleby naniesiono na ten wykres również wilgotność gleby.

Widzimy tu wyraźną zależność zwięzłości od wilgotności gleby. Krzywe zwięzłości i wilgotności gleby przebiegają w zasadzie równolegle. Przy niskiej wilgotności gleby jej zwięzłość jest stosunkowo wysoka. Po nawadnianiu obraz zmienia się radykalnie. Na obiektach nie nawadnianych, gdzie dalej postępuje przesuszenie gleby, zwięzłość jej wzrasta jeszcze bardziej, zaś w obiektach nawadnianych, gdzie wilgotność oczywiście wzrasta — zwięzłość raptownie maleje, lecz tylko do poziomu wilgotności osiągniętego przez zastosowanie dawki 15 mm, dawki wyższe, które aczkolwiek powodowały dalszy wzrost wilgotności gleby nie wpływały już na obniżenie zwięzłości.



Rys. 5. Zwięzłość i wilgotność gleby w zależności od dawki wody (średnie z 4 terminów oznaczeń)

Abb. 5. Bodenfeuchtigkeit und Bodenwiderstand in Abhängigkeit von der Höhe der Wasserdose (Mittelwerte aus 4 Untersuchungen)

- a. Bodenwiderstand in kg/cm^2
- b. Bodenfeuchtigkeit in Gewicht %
- c. Höhe der Bewässerungsdose in mm
- d. Bodenwiderstand vor der Bewässerung
- e. Bodenwiderstand nach der Bewässerung
- f. Bodenfeuchtigkeit vor der Bewässerung
- g. Bodenfeuchtigkeit nach der Bewässerung

Рис. 5. Влажность и твердость почвы в зависимости от поливных норм (средние из 4 сроков)

- a. твердость в kg/cm^2
- b. влажность почвы в процентах от веса сухой почвы
- c. поливная норма в мм
- d. твердость почвы перед поливами
- e. твердость почвы после поливов
- f. влажность почвы перед поливами

ZUSAMMENFASSUNG

Die vorgestellten Untersuchungsergebnisse, über die Veränderung der Feuchtigkeit des leichten Bodens, wurden 1964 in einem Versuch über die Wirkung der Tiefe der Bearbeitung und der Stallmisteinführung, sowie auch der Bewässerung, erhalten. Die Bewässerung (0, 60, 90 und 120 mm) wurde in 4 gleichen Dosen in nächstfolgenden Varianten der Ackerbaumassnahmen, angewendet:

- I. Pflugfurche auf 18 cm Tiefe.
- II. Pflugfurche auf 18 cm Tiefe + Stallmist (400 dt/ha).
- III. Rigolen auf 50 cm Tiefe.
- IV. Rigolen auf 50 cm Tiefe + Stallmist (400 dt/ha) normal angewendet.
- V. Rigolen auf 50 cm Tiefe + Stallmist (400 dt/ha) als Schicht in 50 cm Tiefe eingebracht.

Vor dem Kartoffellegen wurden: Feldkapazität, Welkepunkt und Infiltrationsgeschwindigkeit bestimmt. Die Bodenfeuchtigkeit wurde vor und nach der Bewässerung bestimmt.

Es ergab sich, dass tiefe Bearbeitung und auch im gewissen Masse der Stallmist die Infiltrationsschnelligkeit erhöht. In der Feldkapazität wurden keine Unterschiede im Abhang von der Ackerbaumassnahmen festgestellt. Eine Tendenz zum günstigen Einfluss zeigt nur der Stallmist vor. Der Wasservorrat bis 70 cm Tiefe war in allen Untersuchungsterminen, am grössten in den Varianten mit flacher Bearbeitung und flacher Stallmisteinführung, am kleinsten bei tiefer Bearbeitung und tiefer schichtenartiger Einführung des Stallmistes. Dieses Bild ist an erster Stelle das Ergebniss des grösseren Wasserverbrauches durch die besser entwickelten Pflanzen auf den Varianten mit tiefer Bearbeitung und tiefer Stallmisteinführung. Die Richtung der Bodenfeuchtigkeitsveränderungen vor und nach der Bewässerung war in den untersuchten Varianten ähnlich. Eine Tendenz zum günstigen Einfluss des Stallmistes auf die Wasseraufspeicherung nach der Bewässerung war sichtbar. Die Bewässerung erhöhte die Bodenfeuchtigkeit in der ganzen, untersuchten Bodenschicht. Bei höheren Wasserdosen (besonders bei 30 mm) ging der Einfluss der Bewässerung noch tiefer. Bei Erhöhung der Bodenfeuchtigkeit wurde gleichzeitig ein Abfall des Bodenwiderstandes festgestellt. Es wurden grosse Veränderungen in der Bodenfeuchtigkeit festgestellt — durch kurzes Anhalten des Wassers im Boden, besonders in den oberen Bodenschichten und absickern des Wassers, besonders bei grösseren Dosen unter die Rhisosphäre. Solche Bodenarten müsste man öfters und mit kleineren Dosen bewässern.

РЕЗЮМЕ

В работе представляются результаты исследований динамики влажности легкой почвы, полученные в 1964 году в опыте, где сравниваются разные глубины обработки и заделки навоза, а также орошения. Орошение (0, 60, 90 и 120 мм) было применено в 4 равных поливных нормах на фоне следующих агротехнических мероприятий:

- I. Вспашка на глубину 18 см.
- II. Вспашка на глубину 18 см + навоз (400 ц/га).

III. Плантаж на глубину 50 см.

IV. Плантаж на глубину 50 см + навоз (400 ц/га), применяемый обычным способом.

V. Плантаж на глубину 50 см + навоз (400 ц/га) помещенный в виде прослойки на глубину 50 см.

Перед посадкой картофеля определена полевая влагоемкость и влажность завядания, а также водопроницаемость почвы. Влажность почвы определялась перед и после полива.

Установлено, что глубокая обработка и в некоторой степени навоз увеличивают интенсивность впитывания воды в почву. Однако мы не нашли разницы в величинах полевой влагоемкости в зависимости от проведенных агротехнических мероприятий. Некоторую тенденцию полезного влияния выказывает здесь навоз. Запас влаги в почве до глубины 70 см во всех сроках наблюдений был самый высокий на делянках с мелкой обработкой и мелким применением навоза, самый низкий на делянках с глубокой обработкой и глубоким прослойным внесением навоза.

Считаем, это прежде всего результатом самого высокого употребления воды наиболее развитой растительностью на делянках с глубокой обработкой и глубоким прослойным применением навоза.

Общее направление изменений влажности в зависимости от проведенных агротехнических мероприятий, перед и после поливов, было похоже. Отмечено однако тенденцию полезного влияния навоза на хранение воды с поливов. Орошение вызывало рост влажности почвы во всем исследуемом слое (70 см). В случае высших поливных норм, а особенно нормы 30 мм, это влияние было глубже. Вместе с ростом влажности почвы мы наблюдали снижение ее твердости. Исследуемая нами почва характеризуется большой динамикой влажности, кратковременностью пребывания в ней воды и быстрыми затратами воды прежде всего из верхних ее слоев, а в случае больших поливных норм стеканием воды вне ризосферу.

Орошение такого рода почв должно осуществляться большим количеством поливов малыми поливными нормами.

STRESZCZENIE

Przedstawiono wyniki badań odnośnie wpływu różnych głębokości uprawy i umieszczenia obornika oraz nawadniania na zmiany wilgotności gleby lekkiej.

Wilgotność gleby oznaczano przed i po nawadnianiu. Przed sadzeniem ziemniaków oznaczono połowę pojemność wodną, wilgotność więdnięcia i intensywność wsiąkania wody w glebę.

Okazało się, że głęboka uprawa oraz w pewnym stopniu obornik zwiększają intensywność wsiąkania wody w glebę. Nie stwierdzono jednak różnic w wartościach polowej pojemności wodnej w zależności od wykonanych zabiegów. Tendencję korzystnego wpływu na tę cechę wykazuje obornik. Zapas wody do głębokości 70 cm był największy we wszystkich terminach oznaczeń na obiektach gdzie wykonano płytką uprawę i płytkie umieszczenie obornika, natomiast najmniejszy zapas wody notowano w przypadku głębokiej uprawy i głębokiego warstwowego umieszczenia obornika. Było to przede wszystkim wynikiem największego zużycia wody przez najle-

piej rozwiniętą roślinność na obiekcie z głęboką uprawą i głębokim stosowaniem obornika. Kierunek zmian wilgotności w badanych obiektach uprawowych przed i po nawadnianiu był podobny. Widoczna była jednak tendencja korzystnego wpływu obornika do magazynowania wody z nawadniania. Nawadnianie wpłynęło na wzrost wilgotności gleby w całej badanej warstwie (70 cm). W przypadku dawek wyższych, a szczególnie dawki 30 mm wpływ ten sięgał jeszcze głębiej. Wzrostowi wilgotności gleby towarzyszył spadek jej zwięzłości. Stwierdzono dużą intensywność zmian wilgotności gleby — krótkotrwałość przebywania w niej wody i szybkie ubytki wody, szczególnie z warstw wierzchnich, a w przypadku wyższych dawek infiltrację wody poza główną masę korzeni. Gleby tego rodzaju należy nawadniać częściej i mniejszymi dawkami polewowymi.