

WPLYW DESZCZOWANIA I NAWOŻENIA MINERALNEGO ZIEMNIAKÓW I BURAKÓW CUKROWYCH
 UPRAWIANYCH NA GLEBIE DWÓCH KOMPLEKSÓW NA POŁOWE ZUŻYCIĘ WODY
 CZ. I. GOSPODARKA WODNA ZIEMNIAKÓW

Stanisław Karczmarczyk, Sylwia Nowicka, Zdzisław Koszański
 Katedra Ogólnej Uprawy Roli i Roślin AR w Szczecinie

Gospodarka wodna roślin zależy m.in. od gatunku i odmiany, nawożenia, zapasu wody w glebie, warunków przyrodniczych oraz jakości gleby i przebiegu pogody. Dlatego poznanie gospodarki wodnej roślin w rozmaitych regionach może ułatwić ustalenie rzeczywistych potrzeb stosowania uzupełniających nawodnień, które mogą być różne na różnych glebach w poszczególnych regionach kraju.

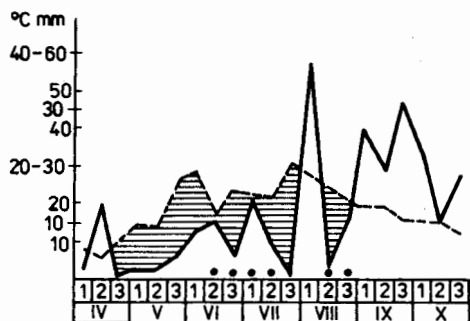
W prezentowanej pracy przedstawiono wyniki dotyczące wpływu uzupełniającego deszczowania i zróżnicowanego nawożenia mineralnego na wielkość połowego zużycia wody, produktywność zastosowanego deszczowania, a także powierzchnię asymilacyjną i deficyt wody w liściach ziemniaków uprawianych na glebie dwóch kompleksów.

Warunki i metodyka badań

Doświadczenia polowe wykonano w latach 1978-1980 w RZD Lipki koło Stargardu Szczecińskiego i w RZD Ostoja koło Szczecina. W Lipkach badania wykonano na glebie brunatnej kwaśnej wytworzonej z piasku zwałowego lekkiego (5 BW pgl:pgm). Gleba ta zawiera 1,3-1,5% próchnicy, 11-13% części spławialnych, odczyn słabo kwaśny (pH w KCl 5,2-5,6), niską zawartość przyswajalnych form P_2O_5 (6,0-8,0 mg/100 g), K_2O (5,0-6,4 mg/100 g). Poziom wody gruntowej znajduje się poniżej 4 m. Gleba ta zaliczana jest do kompleksu żytniego dobrego, IVb klasy bonitacyjnej; dalej będzie ona nazywana glebą lekką.

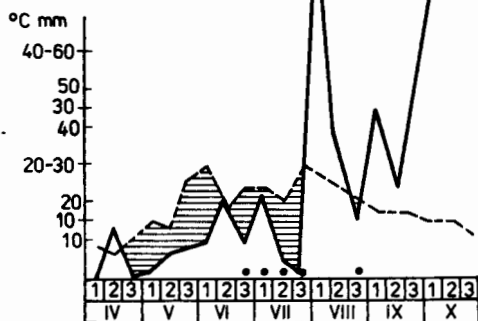
W Ostoi doświadczenie wykonano na glebie brunatnej właściwej, wytworzonej z gliny lekkiej pylastej pochodzenia zwałowego, przechodzącej w glinę średnią (2 B glp: gś). Gleba ta zawiera 1,8-2,0% próchnicy, 20-30% części spławialnych, ma odczyn obojętny (pH w KCl 6,5-6,6), średnią zawartość przyswajalnych form P_2O_5 -

RZD LIPKI

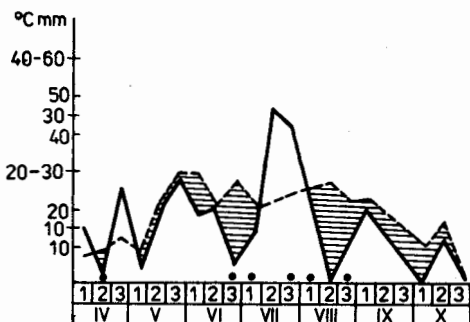


RZD OSTOJA

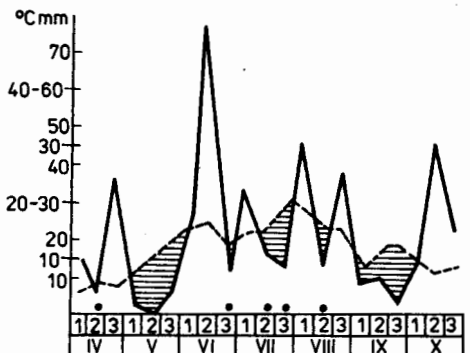
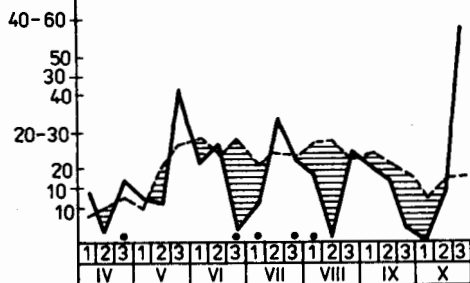
1978



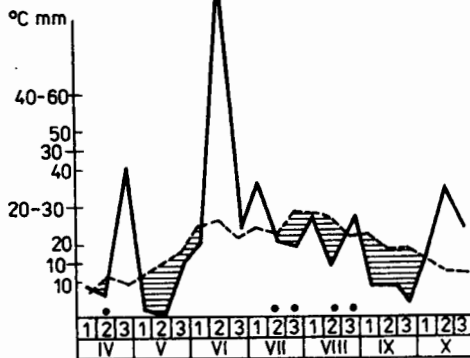
1979



°C mm



1980



— opady - - - temperatura • deszczowanie

Rys. 1. Klimatogramy okresów wegetacyjnych ziemniaków w latach 1978-1980

-13,0-15,3 mg/100 g i K_2O - 12,6-16,7 mg/100 g. Poziom wody gruntowej znajduje się na głębokości 2 m. Jest ona zaliczana do kompleksu pszennego dobrego, II klasy bonitacyjnej i dalej będzie nazywana glebą średnią.

T a b e l a 1

Dawki i normy deszczowania

Miesiąc	Dekada	Gleba lekka - RZD Lipki			Gleba średnia - RZD Ostoja		
		1978	1979	1980	1978	1979	1980
VI	1		20			20	
	2	30	30		20	20	
	3	30	30	10	25	25	
VII	1	30	30		20	20	
	2	30		30	20		20
	3	30		20	20		20
VIII	1						
	2	30	30	20		30	20
	3						
Razem		180	140	80	105	115	60

Ziemniaki odmiany Pola uprawiano na stanowisku po pszenicy ozimej. Obornik zastosowano jesienią w ilości 30 t/ha. Uprawa roli i pielęgnacja wykonana była zgodnie z zasadami prawidłowej agrotechniki.

Przebieg warunków hydrotermicznych przedstawiono na rysunku 1. Były one podobne w obu miejscowościach. Średnia temperatura wahała się od 12,9 do 14,2°C i była zbliżona do wielolecia. Ilość i rozkład opadów były zróżnicowane w latach. Najwyższe i najbardziej zróżnicowane opady wystąpiły w roku 1980. W porównaniu z wielolecieciem były one o 70-90 mm większe, a niedobory wilgoci wystąpiły jedynie w maju i we wrześniu. Lata 1978 i 1979 natomiast odznaczały się dużymi niedoborami opadów. W roku 1978 niedobory wilgoci w glebie występowały od kwietnia do końca lipca, w 1979 zaś okresy posuchy wystąpiły w czerwcu, sierpniu i we wrześniu. Dlatego też dawki polewowe w latach były stosunkowo wysokie (tab. 1).

Doświadczenie założono metodą losowanych podbloków w układzie zależnym w 4 powtórzeniach. Schemat doświadczenia obejmował dwa czynniki:

czynnik I - nawadnianie:

0 - bez nawadniania,

W - nawadnianie w okresie wegetacji,

czynnik II - nawożenie mineralne:

0 NPK,

1 NPK - 200 kg NPK·ha⁻¹ (60+50+90),

3 NPK - 690 kg NPK·ha⁻¹ (180+150+210).

Normy deszczowania były zróżnicowane i zależały od przebiegu pogody i wahały się od 60 do 180 mm w poszczególnych latach (tab. 1).

Potrzebę nawadniania ustalono za pomocą tensjometrów. Na glebie lekkiej deszczowanie stosowano przy spadku wilgotności gleby do 60-65% ppw, a na glebie średniej 70-75% ppw. Wilgotność gleby oznaczano w warstwach co 20 cm do głębokości 1 m. Na tej podstawie obliczono zapas wody i połowe zużycie wody przez rośliny uprawiane na różnych obiektach. W oparciu o uzyskane plony i dane dotyczące połowego zużycia wody obliczono jednostkowe zużycie wody na 1 tonę plonu, a na podstawie norm nawodnień i wielkości uzyskanych zwyżek plonu obliczono produktywność 1 mm deszczowania.

Powierzchnię asymilacyjną liści oznaczono w fazie kwitnienia. Deficyt wody w liściach oznaczono metodą Stockera zalecaną przez Strebejkę [3]. Wszystkie pomiary wykonano w 4 powtórzeniach, a wyniki dotyczące plonu ziemniaków poddano analizie statystycznej.

Wyniki badań

Uzyskane wyniki dotyczące plonowania ziemniaków i połowego zużycia wody przez te rośliny na glebach kompleksu żytniego dobrego i pszennego dobrego zestawiono w tabelach 2 i 3. Zastosowane zabiegi agrotechniczne istotnie różnicowały plonowanie ziemniaków. Deszczowanie spowodowało wzrost plonów o 31-37%, natomiast wysokie nawożenie mineralne o 73% na glebie lekkiej i o 35% na średniej. Łączny efekt zastosowanych zabiegów wyraził się wzrostem plonu świeżej masy bulw o 118% na glebie kompleksu żytniego i o 84% na glebie kompleksu pszennego.

Wielkość plonu i zastosowane deszczowanie oraz różne dawki nawożenia mineralnego modyfikowały połowe zużycie wody (tab. 2 i 3). Na obiektach deszczowanych połowe zużycie wody było większe o około 25%, a pod wpływem 3 NPK wzrosło od 6 do 10%. Na glebie średniej w roku o wysokich opadach (1980) połowe zużycie wody było większe.

Połowe zużycie wody na wyprodukowanie jednostki świeżej czy suchej masy bulw było wyraźnie mniejsze na obiektach z wysokim nawożeniem mineralnym; w latach o niskich opadach (1978) zużycie wody na wyprodukowanie 1 t świeżej masy na obiektach z potrójną dawką NPK było na glebie lekkiej o ponad 40% mniejsze w porównaniu z obiektem kontrolnym. Nie stwierdzono różnic połowego zużycia wody na wyprodukowanie jednostki masy ziemniaków uprawianych na obu kompleksach gleb.

Produktywność 1 mm deszczowania, wyrażona przyrostem plonu w stosunku do obiektu kontrolnego, była większa na glebie średniej, ale pod wpływem większych

T a b e l a 2

Polowe zużycie wody i plon ziemniaków uprawianych na glebie kompleksu żytniego dobrego

Lata	Nawożenie mineralne	Nawadnianie (m ³ /ha)	Polowe zużycie wody (m ³ /ha)		Plony suchej masy (t/ha)		Polowe zużycie wody na wyprodukowanie 1 t s.m. bulw (m ³ /t)		Produktywność 1 mm deszczowania wyrażona plonem s.m. bulw (kg/1 mm)
			0	W	0	W	0	W	
1978	0 NPK	1800	3035	3812	4,02	6,34	755	601	12,9
	1 NPK	1800	3120	3960	4,95	7,51	630	527	14,2
	3 NPK	1800	3318	4050	6,00	8,23	553	492	12,4
	średnie	1800	3158	3941	5,00	7,36	646	540	13,2
1979	0 NPK	1400	3126	3920	4,52	5,08	692	772	4,0
	1 NPK	1400	3205	4150	6,63	7,21	483	576	4,1
	3 NPK	1400	3340	4215	8,97	10,45	372	403	10,6
	średnie	1400	3224	4095	6,71	7,58	516	584	6,2
1980	0 NPK	800	3450	4135	3,63	4,28	950	966	8,1
	1 NPK	800	3625	4550	4,55	5,02	797	886	5,9
	3 NPK	800	3750	4620	5,87	6,46	644	715	7,4
	średnie	800	3618	4402	4,68	5,25	797	856	7,1
Średnie za- leż- nie od lat	0 NPK	1333	3204	3956	4,06	5,23	799	780	8,3
	1 NPK	1333	3317	4187	5,38	6,58	637	663	8,1
	3 NPK	1333	3479	4295	6,95	8,38	523	537	10,1
	średnie	1333	3333	4146	5,46	6,73	653	660	8,8

dawk nawożenia mineralnego bardziej wzrastała na glebie lekkiej. Produktywność 1 mm deszczowania wzrosła na obiektach z 3 NPK na glebie lekkiej o 94%, a na glebie średniej tylko o 11%. Wiąże się to ściśle z większą produktywnością nawożenia mineralnego na glebach uboższych i mniej urodzajnych. Podobne zależności między deszczowaniem a polowym zużyciem wody i plonowaniem ziemniaków uzyskali w swych badaniach Dzieżyc i Trybała [1].

Wielkość polowego zużycia wody, która wyraźnie wzrastała na obiektach deszczowanych i intensywnie nawożonych, ma niewątpliwie ścisły związek z powierzchnią liści (tab. 4). W fazie kwitnienia powierzchnia asymilacyjna liści była na obiektach z wysokim nawożeniem o 65% większa, a pod wpływem deszczowania wzrosła jesz-

Tabela 3

Polowe zużycie wody na plon ziemniaków uprawianych na glebie kompleksu pszennego dobrego

Lata	Nawożenie mineralne	Nawadnianie (m ³ /ha)	Polowe zużycie wody (m ³ /ha)		Plony suchej masy (t/ha)		Polowe zużycie wody na wyprodukowanie 1 t s.m. bulw (m ³ /t)		Produktywność 1 mm deszczowania wyrażona plonem s.m. bulw (kg/1 mm)
			0	W	0	W	0	W	
1978	0 NPK	1050	3230	3932	6,12	11,65	528	338	52,7
	1 NPK	1050	3412	4216	6,67	11,38	512	370	44,9
	3 NPK	1050	3520	4435	7,19	11,72	490	378	43,1
	średnie	1050	3387	4194	6,66	11,58	510	362	46,9
1979	0 NPK	1150	3180	4280	4,15	4,62	766	926	4,1
	1 NPK	1150	3216	4315	4,65	6,20	692	696	13,5
	3 NPK	1150	3282	4370	6,15	7,17	534	609	8,9
	średnie	1150	3226	4322	4,98	6,00	664	744	8,8
1980	0 NPK	600	3520	4312	4,23	4,53	832	952	5,0
	1 NPK	600	3680	4475	4,88	5,21	764	859	6,5
	3 NPK	600	3760	4540	8,40	9,72	442	466	22,0
	średnie	600	3653	4439	5,82	7,15	681	733	11,2
Średnie niezależnie od lat	0 NPK	933	3310	4175	4,85	6,93	709	739	20,6
	1 NPK	933	3436	4335	5,38	7,57	656	642	21,6
	3 NPK	933	3521	4445	7,25	9,54	491	484	24,6
	średnie	933	3422	4318	5,82	8,01	619	622	22,3

cze o 42%. Większa powierzchnia liści powodowała większą transpirację i większe pobieranie wody z gleby. Większa powierzchnia liści powodowała wzrost asymilacji, a ta decydowała o wielkości plonu.

Zróżnicowane uwilgotnienie gleby pod wpływem nawadniania oraz większa transpiracja roślin modyfikowała wielkość deficytu wody w liściach. Deficyt wody oznaczono w fazie kwitnienia, a więc w okresie krytycznym gospodarki wodnej ziemniaków; uzyskane wyniki zestawiono w tabeli 5. Dkazało się, że deficyt wody w liściach był znacznie większy na glebie lekkiej niż na średniej i wyraźnie malał na obiektach nawadnianych. Liście wierzchołkowe odznaczały się większym niedoborem wody; wiąże się to najprawdopodobniej z większą aktywnością fotosyntetyczną liści młodych oraz bezpośrednim oddziaływaniem na nie słońca i wiatru. Na glebie średniej notowano mniejsze różnice zawartości wody w liściach, a spowodowane to było więk-

T a b e l a 4

Powierzchnia asymilacyjna liści ziemniaka

Nawożenie mineralne	Kompleks żytni dobry			Kompleks pszenny dobry		
	0	W	średnie	0	W	średnie
0 NPK	47,8	65,6	56,5	36,8	55,2	46,0
1 NPK	60,9	85,9	73,1	46,7	62,4	54,6
3 NPK	74,2	111,4	96,2	61,2	86,2	73,7
średnie	61,0	87,6	74,3	48,2	67,9	58,1

0 - nie deszczowane, W - deszczowane.

T a b e l a 5

Deficyt wody w liściach ziemniaków (średnie z 3 lat w %)

Gleba	Nawadnianie	Nawożenie	Liście z dolnej części roślin	Liście ze środkowej części roślin	Liście z górnej części roślin
Gleba lekka	0	0 NPK	23,5	25,2	28,4
		1 NPK	15,5	18,3	20,7
		3 NPK	8,5	16,6	18,7
		średnio	15,8	20,0	22,6
	W	0 NPK	17,4	17,5	21,4
1 NPK		10,4	14,6	16,5	
3 NPK		8,0	9,7	10,5	
	średnio	11,9	13,9	16,1	
Gleba średnia	Niezależnie od deszczowania	0 NPK	20,4	21,3	24,9
		1 NPK	12,9	16,4	18,6
		3 NPK	8,9	13,2	14,6
		średnio	13,9	16,9	19,4
	0	0 NPK	14,8	12,2	16,3
1 NPK		16,1	16,0	20,6	
3 NPK		18,4	13,7	20,3	
	średnio	16,4	14,0	19,1	
Gleba lekka	W	0 NPK	10,0	10,0	12,7
		1 NPK	10,8	10,2	14,6
		3 NPK	8,7	10,1	13,6
	Niezależnie od deszczowania	0 NPK	12,4	11,1	14,5
		1 NPK	13,4	13,1	17,6
3 NPK		13,5	11,9	16,9	
	średnio	13,1	12,0	16,3	

0 - nie deszczowane, W - deszczowane.

szą stabilnością uwilgotnienia gleb zwięzłych. Wysokie nawożenie mineralne zwykle zmniejszało deficyt wody w liściach. Obserwacje dotyczące powierzchni i deficytu wody w liściach korespondują z badaniami Roztropowicz [2], która również stwierdza, że niedobór wody w okresie wegetacji powoduje zahamowanie asymilacji oraz zmiany wielkości powierzchni asymilacyjnej roślin. O ujemnym wpływie deficytu wody w roślinach na wzrost liści ziemniaka donosi również Gandar i Tauner (cyt. [4]), a o zamykaniu aparatów szparkowych i ograniczeniu wymiany gazowej oraz zaburzeniach procesów fizjologicznych w warunkach większego niedoboru wody w liściach donoszą prace Epsterna i Granta oraz Moorbjego (cyt. za [4]). Zapewnienie więc optymalnych warunków wilgotnościowych w okresie wegetacji oraz nawożenie zapewniają prawidłowy wzrost i rozwój, a w konsekwencji wysokie plony ziemniaków.

Wnioski

1. Deszczowanie ziemniaków spowodowało wzrost plonu bulw o 31-37%, wysokie zaś nawożenie mineralne o 73% na glebie lekkiej i o 35% na glebie średniej. Łączny efekt zastosowanych zabiegów wyraził się wzrostem plonu świeżej masy bulw o 118% na glebie kompleksu żytniego i o 84% na glebie kompleksu pszennego.

2. Deszczowanie zwiększyło połowe zużycie wody przeciętnie o 25%, a nawożenie mineralne od 6 do 10%.

3. Produktywność 1 mm deszczowania była większa na glebie średniej, pod wpływem zaś nawożenia mineralnego wzrosła na glebie lekkiej o 94%, a na glebie średniej o 11%.

4. Uzupełniające deszczowanie i wysokie nawożenie mineralne spowodowały zwiększenie powierzchni liści i zmniejszenie deficytu wody w liściach.

Literatura

1. Dzieżyc J., Trybała M.: Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 88, 87-99, 1968.
2. Roztropowicz St.: Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 181, 163-171, 1976.
3. Strebjko T.: Gospodarka wodna roślin. PWRiL, Warszawa 1966.
4. Teave i Peet: Water and crop relation. New York 1983.

С. Карчмарчик, С. Новицка, З. Кошаньски

ВЛИЯНИЕ ДОЖДЕВАНИЯ И МИНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕНИЯ КУЛЬТУР КАРТОФЕЛЯ И САХАРНОЙ СВЕКЛЫ, ВОЗДЕЛЫВАЕМЫХ НА ПОЧВЕ ДВУХ КОМПЛЕКТОВ, НА ПОЛЕВЫЕ РАСХОДЫ ВОДЫ. Ч. 1. ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ КАРТОФЕЛЯ

Р е з ю м е

Полевые опыты были поставлены в 1978-1980 г. на лёгкой почве в опытном хозяйстве Липки и на средней почве в опытном хозяйстве Остоля.

Установлено, что применение повышенных уровней минерального удобрения и дополнительного дождевания вызвало увеличение урожая клубней картофеля на 118% на лёгкой и на 84% на средней почвах.

Дождевание повлияло на повышение полевых расходов воды на около 25%, а повышенное минеральное удобрение на около 10%. Производительность 1 мм дополнительного дождевания оказалась выше на средней почве, тогда как повышение производительности за счёт высокого уровня NPK - значительно выше на лёгкой почве. Кроме того установлено, что дождевание и повышение уровня минерального удобрения способствовало увеличению поверхности листьев и уменьшению дефицита воды в листьях.

S. Karczmarczyk, S. Nowicka, Z. Koszański

EFFECTS OF SPRINKLING IRRIGATION AND MINERAL FERTILIZATION ON THE WATER MANAGEMENT OF POTATOES AND SUGAR BEETS CULTIVATED ON TWO TYPES OF SOIL. PART I. POTATO WATER MANAGEMENT

S u m m a r y

Field experiments were done in the years 1978-1980 at the Agricultural Experiment Station Lipki on a sandy soil and at the Agricultural Experiment Station Ostojka on a Sandy loam soil. It was found that application of high mineral fertilization and sprinkling irrigation caused an increase of potatoes yield on the sandy soil by 118% and on the sandy loam soil by 84%. Irrigation increased the water's field consumption about 25% and higher mineral fertilization by about 10%.

Productivity of 1 mm water used for irrigation was higher on the sandy loam soil, but its effectiveness under the influence of high doses of NPK was much bigger on the sandy soil.

Moreover it was stated that supplemental irrigation and high mineral fertilization caused an increase of the leaves' surface and decreased the water saturation deficit in the leaves.